

ZOOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN

VON

DR. RUDOLF LEUCKART.

DRITTES HEFT :

HETEROPODEN, ZWITTERSCHNECKEN, HECTOCOTYLIFEREN.

GIESSEN, 1854.

J. RICKER'SCHE BUCHHANDLUNG.

ZOOLOGISCHE

UNTERSTUCHUNGEN

AN DER UNIVERSITÄT ZÜRICH

VON DR. MED. J. J. KÜHN

VERLAG VON F. O. SCHÖNBERGER, ZÜRICH

B E I T R Ä G E

ZUR NATURGESCHICHTE

DER

CEPHALOPHOREN.

ZOOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

VON

DR. RUDOLF LEUCKART.

MIT ZWEI KUPFERTAFELN.

GIESSEN, 1854.

J. RICKER'SCHE BUCHHANDLUNG.

B E I T R Ä G E

ZUR NATURGESCHICHTE

DER

CEPHALOPHOREN.

ZOOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

VON

DR. MED. L. REICHARDT.

MIT FÜNF KUPFERSTICHEN.

LEIPZIG, 1841.

A. REICHARDT, VERLAGER.

Dem
hochberühmten Naturforscher

Herrn

Geheimerath Professor Fr. Tiedemann

zur Feier seines fünfzigjährigen Doctorjubiläums

am 10. März 1854

in innigster Verehrung

gewidmet.

1861

Geheimerath Herr Professor Dr. F. v. Siedemann

Herrn

Geheimerath Herr Professor Dr. F. v. Siedemann

am 1. März 1861

am 1. März 1861

in meinem Hause

am 1. März 1861

DER

BAU DER HETEROPODEN.

BAU DER METEOROLOGIE

Zu der kleinen, aber höchst eigenthümlichen und interessanten Gruppe der Heteropoden rechnet man aufser den Arten *Carinaria*, *Firola* (*Pterotrachea* Forsk.), *Atlanta* und deren nächsten Verwandten sehr gewöhnlich auch noch die Genera *Phyllirrhoe* und *Sagitta*. Es unterliegt indessen keinem Zweifel, dafs dieses mit Unrecht geschieht. Das Gen. *Phyllirrhoe* gehört nach seiner ganzen Organisation in die Gruppe der Hautkiemer, wie ich an einem andern Orte nachgewiesen habe (Archiv für Naturgesch. 1851. I, S. 139 — vgl. auch die weitern Bemerkungen über den Bau dieses Thieres von H. Müller in der Zeitschr. für wiss. Zool. IV, S. 335 und von mir in dem vorher erwähnten Archiv 1853. I, S. 243) und was *Sagitta* betrifft, so kann diese nicht einmal der Abtheilung der Mollusken zugerechnet werden, wie namentlich aus den Beobachtungen von Gegenbauer (Zeitschrift für wiss. Zool. V, S. 15) hervorgeht ¹⁾. Die Thiere, die nach der Aus-

¹⁾ Schon früher habe ich mich in Uebereinstimmung mit Krohn dahin ausgesprochen, dafs *Sagitta* zu den Würmern zu stellen sei. Nachdem ich mich jetzt mit der Organisation dieser Thiere noch weiter vertraut gemacht habe, halte ich es für das Passendste, den Arten dieses Genus in der Nähe der Nematoden einen Platz anzuweisen. Dabei will ich es übrigens unentschieden lassen, ob man dieselben ohne Weiteres, wie Oersted (Froriep's Tagesbl. Zool. I, S. 201) vorgeschlagen hat, den Nematoden beigesellen dürfe. Jedenfalls giebt es eine ganze Reihe wichtiger Organisationsverhältnisse, die sie von den übrigen Nematoden, auch den frei lebenden Formen, unterscheiden. — In dem Nizzaer Golfe sind Sagitten ausserordentlich häufig. Aufser der ächten *S. bipunctata* Quoy et Gaim. habe ich daselbst noch zwei andere neue Arten angetroffen. Der Bau dieser Thiere ist von Krohn, Wilms und Busch bereits zur Genüge beschrieben. Ich will hier nur noch erwähnen, dafs der Letztere (Beobachtungen u. s. w. S. 98) die Existenz eines Bauchganglions mit Unrecht in Abrede stellt (wie auch von Krohn in Müller's Arch. 1853. S. 146 bereits bemerkt ist). Was Busch als das Bauchganglion von Krohn und Wilms beschreibt, hat allerdings mit dem Nervensysteme Nichts zu schaffen, aber das wahre Bauchganglion, das sich namentlich bei den gröfsern Arten sehr deutlich erkennen läfst, ist von Busch übersehen worden.

scheidung dieser Genera den Heteropoden verbleiben, sind in den wärmern Meeren keineswegs selten, haben sich aber nichts desto weniger bisher den Nachforschungen der Anatomen in einem auffallenden Grade entzogen. Was wir über den Bau dieser Thiere wissen, stammt aus einer ziemlich frühen Zeit der anatomischen Forschung und kann unsern heutigen Ansprüchen nicht mehr genügen.

Wir verdanken diese Kenntnisse vorzugsweise den Beobachtungen von Poli (Testac. utriusque Sicil. T. III, p. 26), Delle Chiaje (Mem. sulla stor. e noton. degli Anim. T. II, p. 190), Lesueur (Journ. of the Acad. of Philad. 1817. I, p. 9), Rang (Mém. de la Soc. d'hist. natur. 1827. T. III, p. 372) und d'Orbigny (Voy. dans l'Amér. mér. p. 134). Was wir später durch Souleyet (Voy. de la Bonite. Zool. Atl. Pl. 22, 23) und Andere über die betreffenden Thiere erfahren haben, enthält nur wenig mehr, als einzelne Ergänzungen und Berichtigungen dieser Angaben.

Es mag unter solchen Umständen hinreichend motivirt sein, wenn ich es unternehme, meine Beobachtungen über den Bau der Heteropoden in Folgendem mitzutheilen. Zunächst und vorzugsweise gelten meine Angaben freilich nur für das Genus *Firola* und *Firoloides*, allein ich habe mich hinreichend davon überzeugen können, daß die Organisation der Heteropoden im Allgemeinen eine viel größere Uebereinstimmung besitzt, als man nach der Formverschiedenheit derselben vermuthen sollte.

Der Grund, weshalb ich mich in meinen Untersuchungen fast ausschließlich auf die *Firoloiden* im engern Sinne des Wortes beschränkt habe, liegt einfach in dem Umstande, daß sie die einzigen Heteropoden waren, die ich mir in hinreichender Menge verschaffen konnte. Der Golf von Nizza beherbergt allerdings auch die schöne *Carinaria mediterranea*, so wie zwei Arten des Gen. *Atlanta* (*A. Peronii* und *A. Keraudrenii*), allein die *Carinarien* fehlten während meines Aufenthaltes in Nizza fast völlig — in der wärmern Jahreszeit erscheinen sie nicht selten in massenhafter Weise — und die *Atlanten* gingen gleichfalls nur selten in das Netz hinein. *Firoloiden* kamen dagegen fast täglich zur Beobachtung, namentlich *Firola mutica*, die selbst auf dem Fischmarkt in Menge zu haben war. *Firola Fredericiana* und *F. coronata* waren schon seltener, besonders letztere, aber immer noch häufig genug, um für meine Zwecke verwendet werden zu können. Das Genus *Firoloides* wurde nur in einer einzigen Form beobachtet, die ich als *F. Lesueurii* Soul. erkannt zu haben glaube.

Uebrigens sind die *Firoloiden* gerade diejenigen Heteropoden, deren Bau verhältnißmäßig noch am wenigsten bekannt ist, obgleich sie sich — namentlich gilt das für die kleinern Formen — unter allen diesen Thieren vielleicht am besten für eine anatomisch-mikroskopische Untersuchung eignen. Die Beobachtungen von Lesueur, die diesen Thieren galten, scheinen in Deutschland ziemlich unbeachtet geblieben zu sein — ich vermisse sie auch in v. Siebold's vergl. Anatomie, wo die Litteratur doch sonst so

sorgfältig zusammengetragen ist ¹⁾ —, und Souleyet, fast der einzige Anatom, der diesen Thieren nach Lesueur und Delle Chiaje eine grössere Aufmerksamkeit zugewendet hat, dürfte gleichfalls wohl nur von Wenigen benutzt werden können.

Körperform.

Ueber die äussere Körperform unserer Thiere brauche ich nur wenige Worte hier anzuführen. Es ist bekannt, dass die Firoloiden (vergl. Tab. I, Fig. 1) einen langgestreckten, walzenförmigen Leib besitzen, an dem auf der Rückenseite hinter dem Fusse ein dunkles, mehr oder minder stark irisirendes Eingeweideknäuel (nucleus) von ovaler oder spindelförmiger (*F. coronata*) Gestalt hervorragt. Eine Schale und Mantelduplicatur fehlt unsern Thieren vollständig, und hierdurch unterscheiden sich dieselben vornehmlich von den (auch kürzern und plumper gebauten) Carinarien. Dafür aber finde ich bei den Arten des Gen. *Firola* hinter dem Nucleus eine ziemlich tiefe taschenförmige Grube in der äussern Körperhülle, in die sich der Nucleus — und es geschieht das eben so wohl bei drohender Gefahr, als während der Schwimmbewegung — fast vollständig zurückziehen kann. Bei den grössern Arten ist diese Tasche sehr viel ansehnlicher, als bei den kleinern (namentlich bei *F. mutica*); bei *Firoloides* fehlt sie völlig (Fig. 10 und 11).

Das vordere Körperende, das man nach der Analogie mit den übrigen Schnecken als Kopf bezeichnen kann, obgleich es gegen den übrigen Leib nicht abgesetzt ist, verjüngt sich allmählig (Tab. I, Fig. 1) von den Augen an zu einem langgestreckten conischen Fortsatz (dem sog. Rüssel, proboscis), der während des Lebens fast beständig in einer schwingenden Seitenbewegung begriffen ist. Bei *Firola* bildet dieser Rüssel mit dem übrigen Körper einen spitzen Winkel, so dass die Stirn den vordersten Theil der Körpers ausmacht. Er ist der Bauchfläche zugewandt und kann sich hier sogar in eine rinnenförmige, eigens zu seiner Aufnahme bestimmte Grube (*gula* Forsk.), zurücklegen. Bei *F. coronata* ist dieser Rüssel — nicht bloß absolut, auch relativ — am längsten, bei *Firoloides* am kürzesten und hier überdiess so wenig gesenkt, dass er mit dem übrigen Körper fast in derselben Flucht liegt.

Das hintere Körperende bildet den sogenannten Schwanz (*cauda*), der sich ebenfalls allmählig nach der Spitze zu verjüngt. Bei *Firoloides* ist dieser Körpertheil sehr rudimentär (Fig. 10 und 11), ein kleiner conischer Vorsprung hinter dem

¹⁾ Ein Auszug der Lesueur'schen Beobachtungen (aus der von Lesueur und Péron gemeinschaftlich publicirten Arbeit über die Firoloiden in dem *Bullet. de la soc. philom.* 1817) findet sich in Oken's *Isis*, 1818. S. 155.

Nucleus¹⁾), während er bei den Arten des Gen. *Firola*, namentlich *F. Fredericana* und *coronata* eine sehr ansehnliche Grösse erreicht und zu einem kräftigen Bewegungsorgan sich entwickelt. Er ist hier von den Seiten abgeplattet und auf der Rückenfirste (namentlich bei *F. coronata*) mit einem kammförmigen Aufsätze versehen, der von vorn nach hinten allmählig an Höhe abnimmt. Das Endstück des Schwanzes zeigt einen vierkantigen Querschnitt und trägt auf seinen beiden Seitenfirsten eine dünnhäutige Horizontalflosse, die immer höher wird, je mehr sie sich dem Körperende annähert. Die Gestalt dieses Flossenapparates im Ganzen ist eine herzförmige, wie schon *Forskål* ganz richtig angiebt, doch finden sich bei den einzelnen Arten manche Unterschiede, besonders in der Länge. *Firola mutica* namentlich hat eine sehr kurze Horizontalflosse.

Die äusserste Schwanzspitze der *Firoliden* ist in einen langen und dünnen Faden ausgezogen, der in regelmässigen Zwischenräumen zu einem schwarzen Knöpfchen anschwillt. Ich habe diesen Schwanzfaden (*taenia*²⁾) *Forsk.*) bei allen Arten unserer Thiere beobachtet, und möchte deshalb denn auch den etwaigen Mangel desselben nur auf Rechnung eines zufälligen Verlustes schieben, auf den auch die häufigen Verschiedenheiten in Länge und Zahl der Anschwellungen hindeuten. Einen diagnostischen Werth kann ich dem Mangel dieses Fadens nicht beilegen. Nach der functionellen Bedeutung dürfte derselbe wohl als ein Lockapparat zu betrachten sein und mit den Bartfäden der Raubfische u. s. w. in dieselbe Kategorie gehören.

Das wesentlichste Bewegungsorgan der *Firoliden* und *Heteropoden* überhaupt ist der kielartig zusammengedrückte blatt- oder beilförmige Fufs (*pinna* *Forsk.*), durch dessen Hülfe diese Thiere mit herabhängendem Rücken — die Rückenfläche ist des Nucleus wegen von einem gröfsern Gewichte³⁾ — im Wasser umherschwimmen. Wie bei den übrigen *Heteropoden*, trägt der Fufs auch bei den *Firoliden* einen Saugnapf. Wäh-

¹⁾ Hier und da spricht man bei *Firolides* von einem „gespaltenen Schwanze“. Es beruht das auf einer Verwechselung mit dem Copulationsorgane der Männchen, bei denen (Tab. I, Fig. 10r) das Flagellum zu einer sehr ansehnlichen Entwicklung kommt und den Schwanz um ein Erkleckliches überragt.

²⁾ *Forskål* scheint übrigens der irrthümlichen Annahme gewesen zu sein, dafs dieser Schwanzfaden wirklich einen Bandwurm darstelle und blofs zufällig bei *Firola* vorkomme. Er beobachtete denselben nur bei seiner *Pterotrachea aculeata* und sagt (*descript. animal. p. 119*): „*parti posticae pone erat appendiculata taenia quaedam viva, compressa, filiformis, alba, geniculis nigris, varie se flectens articulos elongando et contrahendo*“.

³⁾ *Lesson* (*Voy. de la Coquille, Isis 1833. S. 118*) läfst die *Firoliden* mit Unrecht — wie man von vorn herein schon aus statischen Gründen abnehmen kann — auf der Seite schwimmen, den Nucleus weder nach unten, noch nach oben gekehrt.

rend dieser Saugnapf aber sonst ganz constant ist¹⁾, findet man unter den Firoloiden zahlreiche Individuen, die desselben entbehren. Man hat diesen Mangel bald von einem zufälligen Verluste hergeleitet, bald auch zu einem diagnostischen Merkmal einzelner Arten machen wollen. Ich habe mich indessen auf das Bestimmteste davon überzeugt, daß keine dieser beiden Ansichten die richtige ist. Der Fufssaugnapf der Firoloiden ist eine bloße Auszeichnung des männlichen Geschlechtes: unter mehreren Hunderten von Individuen habe ich ihn niemals bei den Männchen vermifst, niemals bei den Weibchen gefunden.

Äußere Bedeckungen.

Die Körperwandungen unserer Firoloiden theilen im Allgemeinen die Natur der Körperwandungen bei den übrigen Heteropoden. Sie sind glashell und durchsichtig, vielleicht in einem noch höhern Grade, wie sonst bei den Heteropoden, und bestehen aus einer weichen Substanz von sulziger Beschaffenheit, die durch ihr Aussehen und ihren Wasserreichthum an den sog. Glaskörper der Medusen und Rippenquallen sich anschließt, an einigen wenigen Stellen (namentlich in der Rüsselspitze) aber auch zu einer festern, mehr oder minder opacen und knorpelartigen Masse erhärtet.

In Bezug auf die histologische Bedeutung dieser eigenthümlichen Gewebsmasse läßt sich nicht daran zweifeln, daß sie eine (einfache) Form des sog. Binde- oder Zellgewebes — im Reichert-Virchow'schen Sinne — darstelle²⁾. Sie besteht aus einer homogenen, hier und da auch etwas körnigen Grundsubstanz von hyalinem Aussehen und zahlreichen zelligen Körperchen, die dichter oder weitläufiger, je nach der Festigkeit der Körperwandungen, in dieselbe eingelagert sind. Die letztern erscheinen als sog. „Zellgewebskörperchen“, während die homogene Grundsubstanz nach ihrem histologischen Charakter als Interzellularmasse betrachtet werden muß.

Die Form und Größe und Beschaffenheit der Zellgewebskörperchen³⁾ zeigt

¹⁾ Bei Atlanta soll der Fuß, wie man behauptet, außer dem Saugnapfe auch noch das Operculum der Schale tragen. Nach meiner Ansicht stellt der Stiel des Operculum indessen das hintere Körperende von Atlanta dar, das dem Schwanze der übrigen Heteropoden entspricht.

²⁾ Gleiches möchte auch wohl für den Glaskörper der übrigen durchsichtigen Thiere, namentlich der Akalephen (selbst für den Mantel der Tunicaten) gelten.

³⁾ Solche Zellgewebskörperchen scheinen sehr allgemein in den äußern Körperwänden der Gasteropoden vorzukommen, obgleich sie nicht immer so augenfällig, wie hier, als Glieder einer besondern Gewebsschicht (Unterhautzellgewebe?) auftreten. Ich habe sie nicht bloß bei den übrigen Heteropoden und durchsichtigen Schnecken (Phyllirrhoe, Eolidia), sondern auch bei Aplysia, Doris, Buccinum, Murex, Tritonium u. s. w. aufgefunden. Die Verschiedenheiten, unter denen sie

mancherlei Verschiedenheiten, so dafs man darnach fast zweierlei Arten unterscheiden könnte. Die einen dieser Zellgewebkörperchen sind klein ($\frac{1}{160} - \frac{1}{120}'''$) und blafs und mit einem hellen, aber körnigem Inhalt versehen, in dem nicht selten ein gröfseres Körnchen höckerartig hervortritt. Sie haben eine sphärische, hier und da auch unregelmässige, oblonge oder geschwänzte, mitunter selbst sternförmige Gestalt. In der Regel liegen sie ziemlich dicht neben einander, am dichtesten in der Rüsselspitze, wo sie sich auf Kosten der Intercellularmasse so sehr anhäufen, dafs die Körperwandungen auch histologisch hier eine knorpelartige Beschaffenheit annehmen.

Die andere Form der Zellgewebkörperchen ist nicht blofs sehr viel gröfser (bis $\frac{1}{50}'''$ und darüber), sondern auch dadurch ausgezeichnet, dafs der Inhalt derselben eine undurchsichtige und grobkörnige Beschaffenheit hat. Im Innern findet man gewöhnlich einen grossen ($\frac{1}{150}'''$) und hellen tropfenartigen Kern. Die Form dieser Zellen ist meist rundlich, mitunter auch oblong oder keulenförmig. Zwischen Wand und Inhalt bleibt übrigens nicht selten ein gröfserer oder kleinerer heller Zwischenraum, so dafs dann die Zelle bei der Zartheit ihrer Wandungen fast wie ein Hohlraum in der Glassubstanz der Intercellularmasse aussieht.

Eine eigenthümliche Modification dieser gröfsern Zellgewebkörperchen findet man in den Spitzen und buckelförmigen Hervorragungen der Leibeswand, die bei Carinaria die ganze Körperoberfläche bedecken und auch bei den gröfsern Firolaarten an der Stirne und den Seitenflächen des Schwanzes vorkommen. Hier sieht man in der Basis zahlreiche Zellgewebkörperchen von immenser Gröfse (bis $\frac{1}{25}'''$, namentlich bei Carinaria), deren Inhalt sich in mehreren, 4—6—8, scharf contourirten Ballen von rundlicher und ovaler Form zusammengehäuft hat, die man fast für Tochterzellen halten möchte, obgleich man keine distincte äufsere Umhüllung an denselben unterscheiden kann. Das äufserste Ende dieser Spitzen zeigt dagegen zahlreiche, dicht gedrängte helle und kernlose Zellen von $\frac{1}{300}'''$, die nach unten zu allmählig wachsen, einen körnigen Inhalt bekommen und durch Theilung dieses Inhaltes dann in die vorher erwähnten Körperchen übergehen ¹⁾. In

vorkommen, reduciren sich vorzugsweise auf die Masse und Ausbildung der hyalinen Grundsubstanz, in die sie eingelagert sind. Aehnliche Beobachtungen hat Leydig (Zeitschrift für wiss. Zool. II, S. 151) bei Paludina gemacht, hier auch bereits die histologische Bedeutung dieser Zellen ganz richtig erkannt. Leydig sagt von denselben, dafs sie (bei Paludina) überall da vorkommen, wo bei den höhern Thieren das Bindegewebe sich findet; eine Behauptung, die auch für unsere Heteropoden (und viele andere Schnecken) Geltung hat, wie wir im Laufe unserer Darstellung finden werden. — Kalksalze, die bei Paludina und andern Gehäuseschnecken so häufig in diese Bindegewebszellen eingelagert sind, fehlen bei unsern Firoloiden (auch bei Carinaria) vollständig.

¹⁾ Man darf hierbei wohl an die bekannten zusammengesetzten Knorpelzellen der Wirbelthiere, als an analoge Bildungen, erinnern.

einzelnen Zellen bleibt dieser Inhalt einfach und dann entstehen aus denselben die gewöhnlichen Zellgewebkörperchen, bald die größern, bald auch die kleinern, je nach dem Grade des Wachstums und der Entwicklung des Inhaltes. Dafs diese beiderlei Formen der Zellgewebkörperchen auch wirklich keineswegs so sehr verschieden sind, wie man bei der ersten Beobachtung vielleicht vermuthen möchte, wird schon durch die zahlreichen Mittelformen bewiesen, die man zwischen ihnen auffindet.

Es ist mir übrigens aufgefallen, dafs die größern Zellgewebkörperchen bei den kleinern Firoloiden sehr viel sparsamer vorhanden sind, als bei den größern (namentlich *F. coronata*), dafs sie ferner auch bei den letztern keineswegs ganz gleichmäfsig durch die äufßern Bedeckungen vertheilt sind. Man kann ganze große Strecken der Körperwand untersuchen, ohne ihnen zu begegnen, während sie an andern Orten vielleicht in Menge angetroffen werden. In der knorpelartigen Rüsselspitze fehlen sie gänzlich.

Bei *Carinaria* findet man in der Tiefe der äufßern Bedeckungen zwischen den buckelförmigen Hervorragungen der Körperfläche zahlreiche große (bis $\frac{1}{3}$ '''') rundliche oder ovale Flecke von opacem Aussehen, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als Anhäufungen von Zellen zu erkennen geben, die durch Größe ($\frac{1}{90}$ '''), Form und Aussehen mit den größern Zellgewebkörperchen fast völlig übereinstimmen. Welche Bedeutung man diesen Bildungen zuschreiben habe, weiß ich nicht. Die äufßern Begrenzungen dieser Zellenhaufen sind so scharf, dafs man beinahe eine gemeinsame Umhüllung derselben vermuthen sollte, allein ich habe eine solche niemals darstellen können. Es schien mir allerdings, als ob diese Zellen die Wandungen eines großen und abgeplatteten Hohlraumes auskleideten, und zwar in einer einfachen, hier und da durchbrochenen Schicht — aber etwas Bestimmteres liefs sich über sie nicht eruiren¹⁾.

Die Zellgewebkörperchen, die wir bisher beschrieben haben, sind die einzigen geformten Elemente, die den äufßern Bedeckungen, als solchen, zukommen. Es giebt in denselben allerdings noch andere Einlagerungen, aber diese stehen mit ihnen in keinerlei genetischem Zusammenhang. Namentlich gilt solches für die zahlreichen gröbern und feinern, vielfach verästelten Fasern, welche sie durchziehen, und die größern und kleinern blassen Zellen, die mit diesen Fasern zusammenhängen. Mag man auch vielleicht einen Augenblick geneigt sein, hier noch an weitere Zellgewebselemente zu denken, so muß man sich durch eine nähere Untersuchung doch bald davon überzeugen, dafs die betreffenden Bildungen die peripherische Ausbreitung des Nervensystemes darstellen, also einer andern, ganz verschiedenen Gewebsgruppe zugehören.

¹⁾ Man könnte vielleicht an Hautdrüsen denken (die sonst fehlen — auch bei den Firoloiden), ich habe indessen vergebens an diesen Zellenhaufen nach einem Ausführungsgange gesucht.

Die äußere Fläche der eben beschriebenen Zellgewebsmasse trägt bei den Firoloiden eine dünne Substanzlage von feinkörniger Beschaffenheit, die man ohne Bedenken als eine histologisch verschiedene Schicht, als Epidermis, betrachten darf, zumal sie hier und da noch deutliche Zellenüberreste erkennen läßt. An vielen Stellen ist diese Epidermislage übrigens in größerer oder geringerer Ausdehnung verloren gegangen, so daß die Zellgewebsmasse der Körperwand dann ohne Weiteres frei zu Tage liegt. Mitunter findet man nur noch einzelne inselartig isolirte Ueberreste, die dann aber gewöhnlich ihre zellige Natur sehr deutlich erkennen lassen. Die Zellen dieser Epidermisinseln sind pflasterartig abgeplattet und durch schmale Intercellularräume von einander getrennt. Sie besitzen einen mehr oder minder feinkörnigen Inhalt, eine ziemlich beträchtliche Größe (bei *F. coronata* $\frac{1}{60}$ '''') und eine meist unregelmäßige Gestalt. Nicht selten sind zahlreiche Fettkörner zwischen diese Zellen und in das Innere derselben eingelagert, mitunter in solcher Menge, daß die ganze Insel davon imprägnirt wird. Die weissen, etwas erhabenen Flecke, die man bei den Firolaarten nicht selten, namentlich an den ventralen Seitenflächen des Körpers, antrifft und von den äußern Bedeckungen leicht entfernen kann, ohne diese zu verletzen, scheinen allmählig durch eine solche Fettanhäufung aus diesen Epidermisinseln ihren Ursprung zu nehmen.

Auf der hintern Fläche des Nucleus ist die Epidermis der Firoloiden mit einem zarten, aber deutlich erkennbaren Flimmerbesatze versehen, der der übrigen Körperoberfläche abgeht ¹⁾, obgleich doch sonst bekanntlich die Wassergasteropoden in großer Ausdehnung mit einem Flimmerepithelium bekleidet sind.

Eine eigenthümliche Modification dieser Epidermiszellen findet man an der Rüsselspitze und dem Copulationsapparate, deren Zellenüberzug sich beständig mit größter Bestimmtheit unterscheiden läßt. An der Wurzel der genannten Gebilde findet man rundliche Kernzellen (von $\frac{1}{150}$ '''), aber allmählig ändert sich die Form dieser Elemente. Die Zellen strecken sich und verwandeln sich schliesslich in schöne und lange Cylinderzellen, die bei manchen Individuen mit einem rothen und körnigen Pigment gefüllt sind. Auch die Zellen der Epidermisinseln (wenigstens einiger derselben) sind nicht selten bei den Firoloiden mit einem rosarothem (aber formlosen) Pigmente durchtränkt ²⁾.

Die Pigmentzellen in den knotenförmigen Anschwellungen des Schwanzfadens bei den Firoloiden ³⁾ sind in die Glassubstanz eingebettet und liegen in mehrfachen Schichten

¹⁾ Vielleicht hängt das mit der rudimentären Entwicklung der Epidermis zusammen.

²⁾ Diese pigmentirten Epidermiszellen zeigen (bei *F. Fredericana*) meistens mehrere kurze und strahlenförmige Ausläufer, durch welche sie mit ihren Nachbarn zusammenhängen.

³⁾ Cantraine (Mém. de l'Acad. de Bruxell. T. XIII) will in diesen Anschwellungen einen knorplichen Körper gefunden haben. Ich kann in denselben dagegen — außer den genuinen

über einander. Sie sind von ansehnlicher Grösse, meist etwas abgeplattet und eckig und umschliessen ausser dem körnigen Pigmente einen hellen Kern.

Muskulatur.

Unterhalb der äussern Bedeckungen liegt bei den Firoloiden (auch bei Carinaria) ein fast vollständig geschlossener sog. Hautmuskelschlauch, der eine sehr geräumige Leibeshöhle umschliesst und mit der Zellgewebsmasse der Körperwand in festem Zusammenhange steht.

Untersucht man die Zusammensetzung und den histologischen Bau dieser Körpermuskeln, so wird man sich bald davon überzeugen, dass dieselben aus zahlreichen, dicht neben einander liegenden parallelen Fasern bestehen, die in den tiefern Schichten der Länge nach verlaufen nach Aussen zu aber einen ringförmigen Verlauf einhalten. Die Fasern sind platte und bandförmige Röhren von etwa $\frac{1}{150}$ ''' , die einen grobkörnigen Inhalt, hier und da auch, wie man besonders nach Zusatz von Essigsäure sieht, einen grossen und gestreckten Kern enthalten. Zwischen diesen breiten Röhren findet man aber auch zahlreiche homogene Fasern von $\frac{1}{300}$ ''' und darunter, die gewöhnlich etwas wellenförmig gebogen sind und sich nach dem einen Ende zu allmählig in eine feine Spitze ausziehen.

Bei längerer Untersuchung wird man nun aber weiter die Ueberzeugung gewinnen, dass diese homogenen Fasern mit den erst erwähnten platten Röhren in unmittelbarem Zusammenhang sind und die Enden derselben darstellen. Die Muskelfasern der Firoloiden gehören, wie die sog. glatten Muskelfasern der Wirbelthiere, zu den von Kölliker zuerst beschriebenen sog. Faserzellen¹⁾.

Im Wesentlichen stimmen die Fasern der Rumpfmuskeln an allen Körperstellen mit einander überein. Die Unterschiede, die sich in denselben aussprechen, beschränken sich — abgesehen von den Gröszenverschiedenheiten — auf Verschiedenheiten in der relativen Länge der soliden Enden, in der Entwicklung des körnigen Inhaltes u. s. w. Was

Gewebstheilen des Schwanzfadens, Muskelsubstanz und Bindegewebe — nur eine Anhäufung von Pigmentzellen erkennen. (Die Bestimmung dieser Pigmentknoten scheint einfach dahin zu gehen, den betreffenden Körpertheil, einen Lockapparat, wie schon oben erwähnt wurde, augenfälliger zu machen.) Bei *Cymbulia Peronii*, die gleichfalls einen Schwanzfaden trägt, fehlen diese Anschwellungen zugleich mit dem Pigment.

¹⁾ Obgleich Faserzellen bisher bei den Wirbellosen fast völlig unbekannt waren, scheinen sie hier doch ziemlich häufig in die Zusammensetzung des Muskelgewebes einzugehen. Ich habe solche Faserzellen früher schon bei *Phascolosoma* angetroffen. H. Müller beschreibt sie auch in den Armen und dem Mantel der Cephalopoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. IV, S. 345).

letzteren betrifft, so will ich noch darauf aufmerksam machen, daß derselbe hier und da eine ziemlich regelmäßige Anordnung zeigt, so daß dadurch bisweilen der Anschein einer unvollständigen Querstreifung entsteht. Theilungen der Primitivfasern sind an den Rumpfmuskeln nur selten mit Bestimmtheit zu beobachten und nur an denjenigen Stellen, an denen die Fasern isolirt neben einander liegen.

Die Trennung des Hautmuskelschlauches in zwei über einander liegende Schichten mit gekreuztem Faserverlauf, auf die wir oben hindeuteten, ist am Vollständigsten im Rüssel durchgeführt. Ringfasern und Längsfasern sind hier zur Bildung einer zusammenhängenden Muskellage vereinigt. Am Rumpfe ändert sich dieses Verhältniß, indem die Ringfaserschicht in zwei Seitenhälften zerfällt, die Rücken und Bauch in der Mittellinie frei lassen. Die Fasern dieser Seitenmuskeln haben einen bogenförmigen Verlauf und sammeln sich an ihren Enden in flügelförmige Bündel, mit denen sie sich zwischen den Elementen der Längsfaserschicht verlieren. So weit die letztern nun aber von diesen Seitenmuskeln bedeckt sind, geben sie ihre ursprüngliche Längsrichtung auf. Sie verwandeln diese in eine schräge, so daß man fast sagen könnte, daß die Seitenmuskeln unserer Thiere von zweien kreuzweis gelagerten schrägen Faserzügen gebildet würden.

Im Schwanze der Fioloiden fehlen die Ringfasern gänzlich. Die Muskeln des Schwanzes bestehen ausschliesslich aus Längsfasern, die aber hier nicht mehr, wie sonst, in zusammenhängender Schicht neben einander liegen, sondern sich in einzelne zugespitzte Muskelbänder von verschiedener Stärke zusammengruppirt haben. Bei Firola zählt man vier Paare solcher Muskelbänder, von denen indessen das oberste, das in der Wurzel der kammförmigen Schwanzflosse verläuft, so schmal ist, daß man es leicht übersehen kann. Von den drei übrigen Muskelbändern ist das mittlere das stärkste.

Das oberste Paar dieser Muskelbänder ist übrigens nicht bloß das schmalste, sondern auch das kürzeste. Es endigt bereits eine geraume Strecke vor der Schwanzspitze, und zwar dadurch, daß es sich den Fasern des zweiten Muskelpaares beimischt. Nachdem diese Muskelbänder nun aber die Fasern des ersten oder obersten aufgenommen haben, bleiben sie nicht länger isolirt. Sie stoßen in der Mittellinie auf einander, um zu einem gemeinschaftlichen Bündel zu verschmelzen und inseriren sich dann in ähnlicher Weise an dem folgenden Muskelpaare, deren Bänder sich gleichfalls in der Mittellinie kurz vor der Schwanzspitze mit einander vereinigt haben. Die Seitenbänder des untersten Paares bleiben getrennt, bis sie in der Schwanzspitze selbst mit dem unpaaren Endstück der überliegenden Muskeln zusammenstoßen. Eine Verlängerung dieser Muskelstränge durchsetzt die ganze Länge des Schwanzfadens und vermag im Augenblicke der Contraction die einzelnen Pigmentknoten desselben bis zur Berührung einander anzunähern.

Bei Carinaria zeigt die Muskulatur des Schwanzes einen ganz ähnlichen Typus. Auch hier bilden die Längsfasern jederseits mehrere isolirte Muskelstreifen, aber die Zahl

dieser Muskelstreifen ist beträchtlich gröfser, als bei *Firola*. Ich zähle deren meist bis acht, doch scheint es, als ob bei den einzelnen Individuen mancherlei Verschiedenheiten in der Zahl derselben vorkämen. Die mittlern Muskelbänder sind bei Weitem die schmalsten. Sie verlaufen schräg nach oben, spitzen sich allmählig etwas zu und inseriren sich einer nach dem andern in den untern Rand des obern Muskelstreifens, der in der Schwanzspitze selbst mit dem untersten zusammentrifft.

Die kammförmige Schwanzflosse ist bei *Carinaria* niedriger, aber stärker, als bei *Firola* und mit eignen dünnen Muskelbündeln ausgestattet, die aus dem obern Schwanzmuskel ihren Ursprung nehmen und in diagonalen Richtung nach hinten emporsteigen.

Die bisher beschriebenen Muskeln lassen sich mit unbewaffnetem Auge leicht unterscheiden und haben nach dem Tode ein weisses und sehnenglänzendes Aussehen. Ausser ihnen giebt es aber im Schwanze von *Carinaria* noch ein anderes oberflächlich gelegenes Muskelsystem, das aus zahlreichen fadenförmigen und isolirten Bündeln besteht, die in diagonalen Richtung verlaufen und ein weitmaschiges Netzwerk zusammensetzen.

Firola entbehrt dieses oberflächlichen Muskelnetzes, besitzt aber dafür einen eignen, für die Horizontalflosse des Schwanzes bestimmten Muskelapparat. An der Wurzel dieser Horizontalflosse verläuft jederseits zunächst ein Längsmuskelstrang, der von den untern Muskelbändern des Schwanzes sich ablöst und auch am Ende der Horizontalflosse in dieselben wiederum zurückkehrt. Ausser diesem Längsmuskel erhält die Horizontalflosse aber noch zahlreiche parallele Quermuskelbündel, die neben den beiden untern Muskelpaaren des Schwanzes ihren Ursprung nehmen und in ziemlich regelmässigen Abständen nach dem eben beschriebenen Längsmuskel hinlaufen. Die Dicke dieser Muskelbündel wächst im Allgemeinen von vorn nach hinten, so dafs die vordersten derselben von den letztern reichlich um das Doppelte und Dreifache an Stärke übertroffen werden. In der Regel bleiben diese Muskelbündel in ihrer ganzen Länge isolirt, indessen bemerkt man doch auch hier und da (ein Gleiches gilt für die Bündel des oberflächlichen Muskelnetzes im Schwanze von *Carinaria*) eine dichotomische Spaltung und eine bogenförmige Vereinigung der anliegenden Muskelbündel.

In mikroskopischer Beziehung zeigen diese Muskelbündel übrigens manche Eigenthümlichkeiten. Die Fasern, die sie zusammensetzen, sind sehr viel schmäler, als sonst, und nur in den letzten Bündeln mit Bestimmtheit zu unterscheiden.

In den vordern Bündeln geht diese Faserung allmählig verloren: der Inhalt derselben nimmt eine körnige Beschaffenheit an und der scheinbare Muskelbündel erscheint dann als eine unverkennbare einfache (aber sehr colossale) Faserzelle, die wie gewöhnlich an den Enden sich zuspitzt und in der Mitte, wo sie am breitesten ist ($\frac{1}{30}$ ''') einen ovalen Kern von ansehnlicher Gröfse ($\frac{1}{60}$ ''' breit, $\frac{1}{35}$ ''' lang) einschliesst. Die Länge solcher Faserzellen beträgt bei *F. coronata* reichlich 1—2''' . Ob die letzten Muskelbündel dieses Systemes den vorhergehenden Faserzellen histologisch entsprechen — also

gewissermaßen als längsgestreifte Faserzellen zu betrachten seien — will ich unentschieden lassen. Gewiss ist es, daß diese Bündel ganz allmählig in die Faserzellen übergehen, gewiss auch, daß der Inhalt der vordersten Faserzellen (die durch den einfachen Kern in der Mitte sich immer noch als Verwandlungsproducte einer einzigen Zelle charakterisiren) bereits eine deutlich längsgestreifte und faserige Beschaffenheit zeigt¹⁾. Was mich aber nichts desto weniger bedenklich macht, auch diese letzten Querbündel für (zusammengesetzte) Faserzellen in Anspruch zu nehmen, ist der Umstand, daß sich dieselben an ihrem innern Ende in ihre einzelnen Fasern auflösen, die dann mit den Fasern der gegenüberliegenden und benachbarten Bündel zu einem zierlichen Muskelplexus zusammentreten (*F. coronata*).

Die bisher beschriebenen Muskeln der Horizontalflosse verbreiten sich nur bis in die Wurzel dieses Apparates. Die häutige dünne Lamelle, die den größern Theil der Flosse ausmacht, entbehrt derselben, ist aber trotzdem nicht völlig ohne Muskeln. Man findet in ihr zahlreiche blasse und dünne Fasern (von $\frac{1}{450}$ ''' und darunter) von homogener Beschaffenheit und isolirtem Verlaufe, die sich nach allen Richtungen durchkreuzen und meistens in zickzackförmigen Biegungen zwischen den beiden Flächen des Flossensaumes ausspannen.

Bei der ersten Beobachtung ist es wirklich schwer zu bestimmen, welche Bedeutung diesen Fasern beizulegen sei. Sie sind von sehr beträchtlicher Länge und ihrem Aussehen nach von den Nervenzweigen, die sich zwischen ihnen verbreiten, nur wenig verschieden. Dazu kommt, daß sie sich nicht selten nach Art der Nerven verästeln, daß sie hier und da auch, namentlich an den Spaltungsstellen, eine zellenartige Einlagerung (von etwa durchschnittlich $\frac{1}{100}$ ''') zeigen, die man leicht für ein peripherisches Ganglienkörperchen halten könnte.

Nichts desto weniger bin ich durch meine Untersuchungen zu der Ueberzeugung gekommen, daß sie Faserzellen sind²⁾, wie die übrigen Muskelemente der Firoloiden, die sich indessen in mehrfacher Beziehung von den gewöhnlichen Faserzellen unterscheiden. Die Haupteigenthümlichkeit derselben besteht darin, daß der körnige Inhalt bis auf ein Minimum (im Umkreis des Zellkernes) reducirt ist, während dafür die homogenen Endspitzen sich auf Kosten dieses Inhaltes außerordentlich lang ausgezogen haben. Die

¹⁾ Jedenfalls zeigt diese Beobachtung, daß die Faserzellen von den sog. Primitivbündeln des Muskelgewebes keineswegs so streng verschieden sind, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt.

²⁾ Die Richtigkeit dieser Ansicht wird in sehr schlagender Weise durch die Untersuchung von schlecht conservirten Firoloiden bewiesen, bei denen die Nervenfasern und Nervenzweige ganz gewöhnlich in kleine reihenweis geordnete Fettkörnchen zerfallen sind, während die betreffenden Fasern gleich den übrigen Muskelementen noch ihr normales Aussehen bieten (wenigstens wenn die Maceration noch nicht allzuweit fortgeschritten ist).

vorhin erwähnten zellenartigen Einlagerungen, die einzeln etwa in der Mitte jeder Faser vorkommen, bilden den eigentlichen Bauch unserer Faserzelle, also denjenigen Theil, der sonst bei weitem die grössere Ausdehnung zu haben pflegt. Die Verästelungen dieser Faserzelle sind in der Regel einfache dichotomische Theilungen, die aber nicht selten bis an den Bauch derselben reichen, so daß die ganze Faserzelle dadurch ein sternförmiges Aussehen annimmt. (Solche muskulöse Strahlencellen finden sich auch noch an andern Orten in der Haut der Firoloiden und werden später noch mehrfach von uns beschrieben werden.)

Die Musculatur des Fusses ist kaum minder complicirt, als die des Schwanzes. Sie besteht bei den Firoloiden aus zwei seitlichen Muskelplatten, einer rechten und einer linken, die unter der äussern Bedeckung des Fusses gelegen sind und ihre Innenfläche einander zukehren. Die Fasern, welche diese Lamellen zusammensetzen, zeigen an der Wurzel des Fusses einen parallelen Verlauf und stoßen in ihrer Verlängerung senkrecht auf die Längsachse des Leibes. Die Wurzel des Fusses ist vorn und hinten bekanntlich eingeschnürt: sobald sich die Masse desselben jenseits dieser Wurzel blattförmig ausbreitet, verlieren diese Fasern ihren ursprünglichen Verlauf, indem sie sich in zwei schräg über einander liegende Faserzüge auflösen, die im Allgemeinen die Richtung des vordern und des hintern Fußrandes einhalten. In der Nähe des untern Fußrandes sammeln sich nun diese Muskelfasern, die bisher eine dicht zusammenhängende Schicht bildeten, allmählig in einzelne flügelförmige Bündel, die muskelfreie Räume von bogenförmiger Gestalt umschließen, und senkrecht nach unten hinabsteigen. Die Breite dieser Bündel nimmt allmählig etwas ab, bis sich dieselben schliesslich am untern Ende dicht vor dem freien Fußrande dichotomisch spalten und mit diesen ihren Enden schlingenförmig in die Faserzüge der gegenüberliegenden Lamelle übergehen.

In dem Fußsaugnapfe unterscheidet man gleichfalls eine doppelte Muskellage, eine untere Kreisfaserschicht und eine obere Schicht mit radiärem Faserverlaufe. Die erstere ist von beiden die stärkere, doch sind ihre Elemente so dicht und vielfach mit einander verfilzt, daß sie sich nur mit großer Schwierigkeit isoliren lassen. Die Fasern der obern Muskelschicht stehen mit denselben in einem nur lockern Verbande. Sie bilden gewissermaßen einen Trichter, der die übrige Masse aufnimmt und mit dem Fuße verbindet. An der Spitze dieses Trichters sammeln sich die Fasern in zwei Paar runde Muskelstränge, ein vorderes und ein hinteres, die divergirend zwischen den seitlichen Muskelplatten des Fusses emporsteigen, sich allmählig spindelförmig verdünnen und schliesslich zwischen den Faserlagen des Fusses verschwinden.

Die Fußmuskeln von Carinaria zeigen ein etwas anderes Verhalten. Man unterscheidet allerdings hier gleichfalls jederseits zwei diagonal sich durchkreuzende Muskellagen, wie bei Firola, aber diese Muskellagen bilden keine zusammenhängende Schicht, sondern bestehen schon von Anfang an aus lauter isolirten Bündeln, die muskelleere,

schmale Streifen zwischen sich lassen. Die Muskelbündel der innern Schicht, die in schrägem Verlauf von vorn nach hinten herabsteigen, hören bereits eine Strecke vor dem Rande auf, während die Bündel der äußern Schicht, die in entgegengesetzter Richtung verlaufen, noch weiter herabreichen, sich am Ende mehrfach dichotomisch spalten, mit den anliegenden Bündeln zusammentreten und schliesslich fächerförmig in ihre einzelnen Fasern auflösen.

Außer den eben beschriebenen Muskelbündeln giebt es im Fusse von *Carinaria* noch andere, die den zwei Paar Aufhängemuskeln des Saugnapfes bei *Firola* zu entsprechen scheinen, die wenigstens, wie diese, von der Kuppel des Saugnapfes ausgehen. Sie sind in zahlreicher Menge vorhanden, durch ziemlich gleichmäßige Abstände von einander getrennt und in fächerförmigem Verlaufe von beiden Seitenlagen eingeschlossen.

Was das Verhalten der Fußmuskeln zu den Rumpfmuskeln betrifft, so ist darüber zu bemerken, daß die Elemente der erstern sich nur zu einem sehr geringen Theile den Faserzügen der Rumpfmuskeln ohne Weiteres beimischen. Die grössere Menge der Fußmuskelfasern bleibt von den Rumpfmuskeln getrennt und bildet eine Anzahl von Fortsätzen, welche die Rumpfmuskelschicht durchbrechen und mehr oder minder weit in die Leibeshöhle emporragen. Bei den *Firoliden* unterscheidet man drei Paar solcher Muskelfortsätze, von denen das erste etwas vor der Mitte des Fusses, das zweite ziemlich dicht dahinter und das letzte am Ende der Fußwurzel sich erhebt.

Die Seitentheile des ersten dieser Fortsätze weichen in der Mittellinie aus einander und heften sich, wie ein Paar bogenförmiger Bänder, auf die Innenfläche der Seitenmuskeln, an denen sie bis etwa zur Mitte emporsteigen. Der mittlere Fortsatz bleibt frei und bildet eine Schlinge, indem die Seitentheile desselben mit ihren obern Enden sich an einander anlegen, während endlich der letzte dieser Fortsätze eine kurze und breite viereckige Lamelle darstellt, deren Seitenblätter in ganzer Ausdehnung zusammenhängen.

Zur Befestigung dieser Muskelfortsätze dient ein eigenthümliches sulziges Gewebe von structurloser (hier und da auch faseriger) Beschaffenheit, das sich durch sein Aussehen, noch mehr aber durch einzelne eingelagerte Zellgewebskörperchen, wie wir sie früher beschrieben haben, hinreichend charakterisirt. Ein ähnliches Gewebe ist unterhalb des Nucleus in der Leibeshöhle ausgespannt, offenbar gleichfalls zum Zwecke einer grössern Festigkeit. So ist es wenigstens bei den kleinern *Firoliden*, während sich bei *F. coronata* eine quere, aber vielfach durchbrochene Scheidewand von Zellgewebe durch die ganze Länge der Leibeshöhle ¹⁾ ausspannt. Mit der Grösse des Körpers wächst

¹⁾ Wenigstens so weit, als die Leibeshöhle eine beträchtlichere Weite hat, von der Wurzel des Nucleus bis zum Anfangstheile des Rüssels. Die Leibeshöhle selbst erstreckt sich noch weiter, nach vorn bis in die Rüsselspitze, nach hinten bis in das Ende des Schwanzes, ja selbst bis in den Schwanzfaden hinein. (Vergl. Tab. II, Fig. 1.)

natürlich das Bedürfnis einer sichern Verpackung für die einzelnen Eingeweide, und offenbar ist es zunächst eine solche, die mit dieser Einrichtung erzielt wird. In der hintern Hälfte der Leibeswand bildet dieses Zwerchfell eine Unterlage für den Darm, indem es an der Ventralfläche desselben hinläuft, während es sich in der vordern oberhalb desselben ausspannt.

Der Nucleus der Firoloiden entbehrt des Muskelüberzuges. Wo derselbe mit dem übrigen Körper zusammenhängt, da entsteht durch Auseinanderweichen der Seitenmuskeln eine Lücke, in welche die Wurzel des Nucleus sich hineinsenkt. Nur an den Seitentheilen und der vordern Wand des Nucleus finden sich einzelne isolirte Muskelfasern, die histologisch mit den Faserzellen der Horizontalflosse übereinstimmen und sich in der Substanz der äußern Bedeckung verbreiten.

Statt der Muskelhaut besitzt der Nucleus dagegen eine eigne, ziemlich derbe Umhüllung, ein Bauchfell, dessen histologische Verschiedenheit von dem Muskelgewebe schon daraus erschlossen werden kann, daß es der Sitz des früher erwähnten irisirenden Farbenspieles ist. Die äußere Bedeckung des Nucleus läßt sich leicht von diesem Bauchfell entfernen: zwischen beiden befindet sich ein niedriger Hohlraum, der an der Wurzel des Nucleus mit der Leibeshöhle zusammenfließt.

Schon mit unbewaffnetem Auge unterscheidet man auf dem Bauchfell zahlreiche kleine Tüpfelchen, die in einem unregelmäßigen Quincunx neben einander stehen und bei mikroskopischer Untersuchung als ovale, scharf begrenzte Löcher (von etwa $\frac{1}{26}$ ''') erkannt werden (Tab. I, Fig. 12). Die Haut, die von diesen fensterförmigen Oeffnungen durchbrochen wird, hat eine körnige Beschaffenheit, auch hier und da, besonders im Umkreis der Löcher, ein streifiges Aussehen, das vielleicht von eingebetteten Fasern herrührt, obgleich die Isolation solcher Gebilde mir nicht gelingen wollte. Zellgewebkörperchen fehlen in diesem Gewebe, aber nichts desto weniger dürfte es doch wohl nur eine Modification des gewöhnlichen Zellgewebes darstellen.

Nervensystem.

Wie man schon aus der Darstellung von Lesueur und Delle Chiaje entnehmen kann, stimmt das Nervensystem der Firoloiden (Tab. I, Fig. 2) durch Anordnung und Bau im Allgemeinen sehr auffallend mit dem Nervensystem von Carinaria überein, das wir besonders durch die schönen Untersuchungen von Milne Edwards (Ann. des scienc. natur. 1846. T. XVIII, p. 323) näher kennen gelernt haben. Die Unterschiede zwischen beiden sind ohne wesentliche Bedeutung und lassen sich mit den Eigenthümlichkeiten der Körperbildung, der Gestalt und Größe, leicht in Einklang bringen.

Die typische Bildung des Nervensystemes bei den Heteropoden (auch bei Atlanta) besteht bekanntlich in der außerordentlichen Weite des sog. Schlundringes, der durch die Entfernung der Fußganglien von den obern Schlundganglien und die Länge der Commissuren ein sehr eigenthümliches Ansehen gewinnt ¹⁾ und Verhältnisse darstellt, wie wir sie unter den Mollusken sonst nur bei den Blattkiemern zu erwarten pflegen. Es ist offenbar die weite Entfernung des Fußes von dem vordern Körperende, die sich in der Bildung dieses Schlundringes abspiegelt.

Die Oberschlundganglienmasse (das sog. Gehirn), die sonst bei den Gastropoden ganz allgemein das hintere Ende des Pharynx begrenzt, ist bei den Heteropoden ziemlich weit von demselben abgetrennt. Sie liegt in dem buckelförmigen Stirnvorsprunge, dicht hinter den Augen, und ist hier durch ihre Nervenausbreitungen an der Innenfläche des Hautmuskelschlauches befestigt. Man kann nicht eigentlich sagen, daß sie, wie bei den übrigen Schnecken, auf der Speiseröhre aufliege ²⁾, denn die Stirn bildet, wie bemerkt, einen buckelförmigen Vorsprung, in den eine trichterförmige Ausbuchtung der Leibeshöhle hineinragt, während der Oesophagus in der Tiefe der Leibeshöhle, auf der Bauchfläche des Hautmuskelschlauches, verläuft, um in den knieförmig nach unten gebogenen Rüssel einzutreten (Tab. I, Fig. 1, a).

In die Zusammensetzung dieser Nervenmasse (Ibid. Fig. 3), deren Contouren sich sehr scharf und nett umgrenzen, gehen bei den Firoloiden (und eben so ist es auch bei Carinaria) drei Ganglienpaare ein, ein oberes Paar, das der Rückenfläche zugekehrt ist, und zwei untere ventrale Paare. Die letztern haben eine kugelrunde Gestalt und eine ziemlich gleiche Gröfse. Sie liegen dicht hinter einander und bilden eine scheibenförmige, bis zu einem gewissen Grade zusammenhängende Masse von vierlappiger Gestalt und ziemlich beträchtlicher Gröfse. Bei (Carinaria und) Firola kann man an der Ventralfläche die Grenzen der einzelnen Ganglien ganz deutlich unterscheiden, namentlich bei den größern Arten (Ibid. Fig. 4), während bei Firoloides die zwischen beiden Paaren hinlaufende Grenzlinie so wenig markirt ist, daß es den Anschein hat, als fänden sich hier in der untern Hälfte des Gehirnes überhaupt bloß zwei längliche Seitenganglien.

Nach der Zahl und der Verbreitung der Nerven zu schließen, bildet diese scheibenförmige untere Ganglienmasse den Haupttheil des sog. Gehirnes. Sie entspricht der Oberschlundganglienmasse der übrigen Schnecken, so daß die andere obere Abtheilung,

¹⁾ Die Angabe von Delle Chiaje (l. c. Tab. 63 u. 64), daß außer diesem weiten Schlundring noch ein zweiter engerer vorhanden sei, der durch eine kurze, von den Oberschlundganglien abgehende Commissur gebildet werde, ist (für die Firoloiden, wie für Carinaria) unrichtig.

²⁾ Die Abbildung von Souleyet (l. c. Pl. 22, Fig. 1), die ein solches Verhältniß zeigt, ist ungenau (auch in Beziehung auf die Form und die relative Lage der einzelnen Ganglien).

die, wie schon erwähnt wurde, nur aus einem einzigen Ganglienpaare besteht, als eine accessorische Bildung betrachtet werden darf. Die beiden Ganglien dieser obern Abtheilung erscheinen nach ihrer physiologischen Bedeutung als Lobi optici; sie stellen einen Apparat dar, der in räumlicher Beziehung sonst bei den Schnecken mit den übrigen Centraltheilen des Nervensystemes zusammenfällt, hier aber — wohl in Uebereinstimmung mit der gewaltigen Gröfse der Gesichtsorgane — zu einer selbstständigen Entwicklung gekommen ist.

Beide Lobi stoßen in der Mittellinie (Fig. 3) auf einander und bilden eine zusammenhängende Masse von walzenförmiger Gestalt, die etwa mitten auf der untern scheibenförmigen Ganglienmasse aufliegt, dem hintern Rande derselben aber doch etwas mehr angenähert ist, als dem vordern. Ein jeder Lobus hat eine ziemlich schlanke birnförmige Gestalt und ragt mit seinem zugespitzten freien Ende ziemlich weit über die Seitentheile des Hirnes nach Aufsen hervor.

Was die Fußganglien (Tab. I, Fig. 5) betrifft, die durch die langen und strangförmigen Commissuren mit der Oberschlundganglienmasse und zwar zunächst mit dem hintern Ganglienpaare derselben zusammenhängen, so liegen diese, wie schon angedeutet wurde, dicht vor der Insertionsstelle des Fußes (Tab. I, Fig. 1, b). Sie bilden eine Masse, die dem Gehirne nur wenig an Gröfse nachgiebt und, gleich diesem, durch ihre Nervenzweige an dem Hautmuskelschlauche befestigt wird. Bei Carinaria unterscheidet man in dieser Masse bekanntlich (vergl. Milne Edwards l. c.) drei Ganglienpaare, ein vorderes und zwei hintere, von denen die beiden letztern senkrecht über einander liegen. Bei den Firoloiden ist das untere dieser Ganglienpaare (das Fußganglienpaar im engern Sinne des Wortes) im höchsten Grade rudimentär und bei den kleinern Arten nicht einmal mehr nachzuweisen — auch bei *F. coronata* und *F. Fredericana* (Fig. 6) erscheint es nur als eine kleine, von den überliegenden Ganglien kaum abgesetzte Anschwellung —; die Fußganglienmasse derselben wird fast nur durch ein vorderes und ein hinteres Ganglienpaar gebildet. Noch weiter geht diese Concentration bei Firoloides, deren Fußganglienmasse einen gemeinschaftlichen Körper von herzförmiger Gestalt darstellt, an dem man mit Bestimmtheit nur noch eine Zusammensetzung aus einer rechten und einer linken Hälfte erkennen kann.

Histologisch bestehen diese Nervencentra aus einer Anhäufung von Ganglienkugeln, die sich ziemlich leicht isoliren lassen und durch ein glashelles Neurilem zusammengehalten werden, in das zahlreiche kleine kernartige Körperchen eingelagert sind. Die Ganglienkugeln messen $\frac{1}{50}$ ''' und umschließen aufser einem körnigen Inhalt einen grofsen ($\frac{1}{110}$ ''') hellen Kern mit Kernkörperchen. Sie sind häufig mit Ausläufern versehen, bald keulenförmig, bald auch sternförmig, wie die sog. multipolaren Ganglienkugeln. Die Commissuren sind ohne Ganglienkugeln. Sie bestehen aus einer glashellen Scheide, die sich ohne Grenzen in das Neurilem der Ganglien (Ganglienkapsel) fortsetzt und einem

pulpösen, längsgestreiften Inhalt, den man für ein Bündel zarter und feiner Nervenfasern halten würde, wenn es möglich wäre, die einzelnen Fasern von einander zu isoliren.

Die Nervenstämme, die aus den Centraltheilen hervorkommen, sind bei den Firoloiden etwas weniger zahlreich, als bei Carinaria, bilden aber doch immer noch eine sehr beträchtliche Menge (Tab. I, Fig. 2). Sie verästeln sich theils an den äußern Körperhüllen, an Muskelschlauch und Haut, theils auch an den Eingeweiden und bilden in ihrem Verlaufe, der fast überall bis zu den letzten Ausstrahlungen deutlich mit Hülfe des Mikroskopes schon im lebendigen Thiere sich verfolgen läßt, zahlreiche gröfsere und kleinere Ganglien. Die ansehnlichsten dieser Ganglien finden sich im Eingeweidenervensysteme, am Pharynx und am Nucleus. Wir werden dieselben im Laufe unserer Darstellung noch näher kennen lernen. Motorische und sensitive Nerven sind — wenn wir von den specifischen Sinnesnerven absehen — nirgend geschieden. Derselbe Nerv giebt in seinem Verlauf Zweige an die Muskelhülle und an die Haut ab. Für die Vertheilung der Nervenstämme darf man im Allgemeinen als maafsgebend festhalten, dafs die Organe der vordern Körperhälfte von den Oberschlundganglien, die der hintern dagegen von den Fufsganglien versorgt werden.

Die specifischen Sinnesnerven sind Gesichtsnerv und Gehörnerv. Sie zeichnen sich dadurch aus, dafs sie in ihrem Verlaufe keinerlei Aeste abgeben. Die Gesichtsnerven kommen aus dem äufsersten Ende der Lobi optici hervor und lassen sich (Tab. I, Fig. 3) mit Fug und Recht als Verlängerungen dieser Ganglien betrachten, zumal sie eine vollständig ganglionäre Beschaffenheit haben, in ihrer Structur also mit den Centraltheilen des Nervensystemes wesentlich übereinstimmen. Auch an Dicke übertreffen sie die übrigen peripherischen Nervenstämme. Sie haben einen seitlichen Verlauf und endigen mit einer keulenförmigen Anschwellung, die an den Grund des Augapfels sich anlegt.

Die Gehörnerven, die sonst bei den Schnecken (auch den Blattkiemern) ganz allgemein aus den Fufsganglien hervorkommen, entspringen bei den Heteropoden auffallender Weise aus der Oberschlundganglienmasse (Ibid.). Ich finde ihre Wurzeln bei Firolo auf der untern Fläche des eigentlichen Gehirnes, wo die vordern und hintern Ganglien desselben zusammenstossen. Von da verläuft der Gehörnerv hinter dem Sehnerv nach aufsen, bis er sich (hinter dem Grunde des Auges) mit dem Gehörbläschen in Verbindung setzt ¹⁾.

Unter den übrigen Nerven der Oberschlundganglienmasse (Tab. I, Fig. 2) erwähne ich zuerst die beiden N. pharyngei s. labiales, die an Entwicklung und Stärke fast mit

¹⁾ Die kleinen Nervenäste, die nach Milne Edwards (l. c. Pl. 11, Fig. 1 z) hinter dem Gehörbläschen aus diesem Nerven hervorkommen sollen, sind keine Nerven, sondern Muskelfasern, durch welche das Gehörbläschen an dem Hautmuskelschlauche festgeheftet wird.

den Sehnerven und den hintern Commissuren wetteifern können. Sie entspringen, wie überhaupt alle Gehirnnerven mit Ausschluss des N. opticus, aus der untern eigentlichen Gehirnmasse und zwar aus den vordern Ganglien derselben, durchsetzen in geradem Verlaufe die ganze Länge des Rüssels und bilden schliesslich in der Spitze desselben einen förmlichen Plexus, der ringförmig um die Mundöffnung herumläuft und eine grosse Menge kleiner Ganglien (zum Theil nur mit einer einzigen Ganglienkugel) einschliesst. Schon vorher haben diese Nerven einige (drei) feine Fäden an die Seitentheile des Rüssels abgegeben. Aus dem Plexus labialis werden vorzugsweise die Lippenränder versorgt. Die Pharyngealmuskeln bekommen einen grossen Theil ihrer Nerven aus zwei ansehnlichen Ganglia pharyngealia, die an der Unterfläche des Oesophagus oberhalb der Zungenscheide gelegen sind und durch eine Quercommissur unter sich zusammenhängen. Ein Paar vordere Ausläufer dieser Ganglien stellen die Verbindung mit dem Plexus labialis her, während zwei hintere Aeste auf den Darmkanal übergehen und sich hier in den Seitenwänden bis zum Ende des Magens verfolgen lassen.

Zwischen den beiden N. labiales nehmen zwei andere dünnere Nervenstämme ihren Ursprung, die gleichfalls in den Rüssel hineintreten, aber ziemlich bald in mehrere Aeste sich auflösen und mit diesen sich an den Seitenwänden verbreiten, ohne die Spitze des Rüssels zu erreichen.

In dem Winkel zwischen Sehnerv und Lippenerv entspringen aus dem vordern Hirnganglion noch zwei weitere Nerven, die mit ihren Verzweigungen für die Augengegend und die Stirne, sowie für die Augenmuskeln bestimmt sind. Bei den Heteropoden mit Fühlfäden (*Firoloides* und *Carinaria*) tritt der eine dieser Nerven mit seinem Hauptstamme in den Tentakel hinein¹⁾, um die Achse desselben bis zur Spitze zu durchsetzen. Dieser Tentakelnerv ist dadurch ausgezeichnet, dass er (*Firoloides*) zahlreiche Ganglienkugeln enthält, die in ziemlich regelmässigen Abständen einzeln hinter einander liegen. Eigentliche Verästelungen fehlen demselben: statt ihrer sieht man eine Menge von feinen und blassen Fädchen, die nach allen Richtungen hin unter rechtem Winkel von dem Nerven abgehen und wohl als primitive Nervenfasern betrachtet werden dürfen.

Die hintern Hirnganglien entsenden ausser den Commissuren der Centralapparate (auch bei *Carinaria*) nur einen einzigen Nerven, der neben der Mittellinie des Nackens eine Strecke weit nach hinten läuft und sich hier in dem Hautmuskelschlauch und den

¹⁾ Die Spitzen, die bei den grössern *Firola*-arten auf der Stirne vorgefunden werden, sind gleichfalls (namentlich bei *F. coronata*) sehr nervenreich, dürfen aber doch wohl kaum mit d'Orbigny als verkümmerte Tentakel angesehen werden. Als starre Auswüchse der Leibeswand möchten sie wohl vorzugsweise nur als Schutzapparate fungiren.

äufsern Bedeckungen verbreitet. Die Seitentheile des Vorderkörpers werden auffallender Weise von den Commissuren versorgt, die doch sonst bekanntlich bei den Schnecken keine Nervenäste abgeben, hier aber (bei *Firola* und *Carinaria*) vier feine Nerven in ziemlich gleichmäßigen Abständen hervorgehen lassen ¹⁾. Der vorderste dieser Nerven entspringt bereits in der Nähe des Gehirnes und zerfällt in zwei gröfsere Zweige, von denen sich einer bis in die Augengegend verfolgen läfst.

Die Nerven der Fußganglien (Tab. I, Fig. 2) sind, wie die des Gehirnes, ihrer Hauptmasse nach gleichfalls für die Muskeln und die äufseren Körperbedeckungen bestimmt. Zunächst findet man hier an dem Seitenrande der Ganglien drei ziemlich ansehnliche Stämme, einen vordern, mittlern und hintern, die in ihrem Verlaufe allmählig aus einander weichen und an den obern Seitentheilen des mittlern Körpers sich verbreiten. Der letzte dieser Nerven ist von allen der stärkste. Er entsendet einen förmlichen N. lateralis, der fast unter rechtem Winkel von dem Stamme abgeht, auf der Mitte der Seitenmuskeln in geschlängeltem Verlauf herabsteigt und sich bis in die Nähe des Nucleus verfolgen läfst. Drei andere schwächere und kürzere Nerven beschränken sich mit ihren Verästelungen auf die nächste Umgebung der Fußganglien. Der vorderste derselben entspringt neben der Insertionsstelle der Commissuren und steigt auf der Bauchfläche des Leibes nach dem Gehirne zu empor, während der mittlere zwischen dem ersten und dem zweiten stärkern Seitennerven seinen Ursprung nimmt und der letzte endlich nach hinten läuft. Ein innerer Seitenzweig dieses letzten Nerven tritt in den vordern Rand des Fusses ein.

Der Hauptnerv des Fusses ist übrigens ein besonderer starker Stamm, der an der untern Fläche der Fußganglien (bei den gröfsern Arten aus einer eignen ganglionären Anschwellung) hervorkommt und in der Medianlinie des Körpers bis zur Mitte des Fusses herabläuft, nachdem er sich kurz nach seinem Ursprung mit dem entsprechenden Nervenstamme der andern Seite zu einem unpaaren Strange vereinigt hat. In der Mitte der Fußwurzel angekommen, macht derselbe eine starke rechtwinkliche Biegung und steigt dann zwischen den Muskelplatten des Fusses senkrecht in die Tiefe, wo seine beiden Seitenstämme wieder aus einander weichen und sich mehrfach verästeln.

Am hintern Ende der Fußganglien findet man aufser diesem N. pedalis noch zwei andere sehr ansehnliche Nervenpaare, von denen das eine den längsten Nerv des ganzen Körpers, den Schwanznerven, darstellt. Die Stämme dieses Nerven verlaufen an der Bauchfläche des Körpers nach hinten, Anfangs getrennt, bis sie zwischen den beiden Seitenhälften des letzten Muskelfortsatzes der Fußwurzel zusammentreten, ohne indessen

¹⁾ Aehnliches gilt bekanntlich (nach Keber und Blanchard) auch für die langen Seitencommissuren der Bivalven.

vollständig mit einander zu verschmelzen. Unmittelbar vor ihrer Vereinigung entsenden sie einen ziemlich ansehnlichen Zweig, der einen N. pedalis posterior darstellt und am Hinterrande des Fusses in denselben sich hineinsenkt. Auch während des spätern Verlaufes kommen von Zeit zu Zeit ein Paar Seitenzweige aus demselben hervor, die an der Bauchfläche des Körpers sich verlieren. Die stärksten dieser Zweige gehen eine Strecke vor dem Nucleus unter dem Magengrunde ab, an einer Stelle, wo die beiden Seitenstränge des Nerven gewöhnlich eine Strecke weit aus einander weichen. Bei den männlichen Individuen tritt der eine dieser Zweige, der an der rechten Seite gelegen ist, in die Wurzel des Copulationsapparates, wo er alsbald in einen Ast für das eigentliche Begattungsorgan und einen andern für das peitschenförmige Flagellum zerfällt. Unterhalb des Nucleus trennen sich die beiden Seitenstämme des Nervus caudalis, um in geschlängeltem Verlaufe neben einander bis zur Schwanzspitze fortzulaufen.

Das zweite Nervenpaar, das neben den Schwanznerven aus dem hintern Ende der Fußganglien hervorkommt, bildet eine Commissur zwischen den Eingeweideganglien und den übrigen Centraltheilen, giebt aber auch eine Anzahl feinerer und stärkerer Zweige ab, die sich vorzugsweise an der Dorsalfläche des Rumpfes verbreiten. Die beiden Nervenstämme dieses Paares verlassen sogleich nach ihrem Ursprung die Bauchfläche des Körpers und steigen an der Aorta, die, wie wir später sehen werden, in diagonalen Richtung die Leibeshöhle bis zur Fußganglienmasse durchsetzt, eine ziemliche Strecke weit empor, um von dieser sodann nach rechts und links auf die dorsalen Körperwandungen überzugehen. Hier verlaufen sie ziemlich dicht neben der Medianlinie, oberhalb des N. lateralis bis zur Vorderfläche des Nucleus, wo sie dann schliesslich, wie wir später noch sehen werden, mit den Eingeweideganglien zusammentreten. Bevor diese Nerven übrigens die Aorta verlassen, entsenden sie einen starken Zweig (einen R. aorticus), den man nach seinem Verlaufe als die Fortsetzung des Hauptstammes betrachten darf. Diese Zweige sind natürlich Anfangs doppelt, treten aber bald zu einem unpaaren Stamme zusammen, der an der Aorta emporsteigt, sich indessen kurz vor der Wurzel des Nucleus wiederum in einen rechten und einen linken Strang zerspaltet. Beide Endstränge sind von einer ungleichen Stärke — der rechte beträchtlich dünner, als der linke —, haben aber nichts desto weniger dasselbe Schicksal. Sie inseriren sich, gleich den Seitenstämmen des betreffenden Nervenpaares, in die Eingeweideganglien.

Die voranstehende Beschreibung paßt übrigens zunächst nur für die Arten des Gen. *Firola*. Bei *Firoloides* findet sich insofern eine Verschiedenheit, als hier — offenbar in Uebereinstimmung mit der rudimentären Bildung des Schwanzes — kein eigner N. caudalis vorhanden ist. Der Schwanz (und Penis) dieses Thieres erhält seine Nerven aus einem unpaaren Stamme, der neben dem Darmkanale hinläuft und nach seinem Zusammenhang mit den Eingeweideganglien dem R. aorticus der *Firola*-arten entsprechen dürfte (Tab. I, Fig. 10).

Was diese Eingeweideganglien (Tab. I, Fig. 2) nun selbst betrifft, so bestehen dieselben bei allen Firoloiden aus zweien durch eine Commissur verbundenen Nervenknoten, von denen der eine, zugleich der kleinere, dicht über der Wurzel des Nucleus in der Mittellinie der Vorderwand gelegen ist, während der andere an der rechten Seitenfläche des Nucleus, etwa in der Mitte seiner Höhe, angetroffen wird. Obgleich nun diese beiden Ganglien demnach eine asymmetrische Lage besitzen, so wird es doch durch ihren Zusammenhang mit den oben erwähnten Commissuren zur Genüge bewiesen, daß sie als seitliche Glieder eines paarigen Apparates aufgefaßt werden müssen ¹⁾. Das kleinere vordere Ganglion (Tab. I, Fig. 2, 10, 11, 12, c) ist eigentlich das linke: es empfängt die linken Stränge der von den Fußganglien ausgehenden Commissuren, während die entsprechenden Commissuren der rechten Seite an das andere Ganglion (Ibid. d) herantreten ²⁾.

Aus dem vordern dieser Ganglien entspringt nur ein einziger, aber ziemlich starker (und ganglionärer) Nerv, der ohne alle Verästelungen an der Vorderfläche des Nucleus emporsteigt und sich mit einem großen Endganglion an ein höchst eigenthümliches, vor dem After gelegenes Wimperorgan (Ibid. e) anlegt, das wir später noch einmal besonders erwähnen müssen ³⁾.

Das größere rechte Eingeweideganglion entsendet eine beträchtlichere Anzahl von Nerven, unter denen sich namentlich zwei durch ihre GröÙe auszeichnen. Der eine derselben verläuft fast parallel mit dem eben beschriebenen Nerven des Wimperorgans nach der Spitze des Nucleus, wo er vorzugsweise den Sphincter ani versorgt, während der andere fast in entgegengesetzter Richtung herabläuft und in den äußern Bedeckungen unterhalb des Nucleus sich verbreitet. Andere kleinere Stämme treten nach vorn an Herz und Niere, nach hinten an die Geschlechtsöffnung und in die Tiefe des Nucleus zu den dort eingeschlossenen Eingeweiden (Tab. I, Fig. 2).

¹⁾ Bei Carinaria haben diese beiden Ganglien (ganglions abdominaux) überdies eine regelmäßige symmetrische Stellung. Vergl. Milne Edwards l. c.

²⁾ Milne Edwards beschreibt bei Carinaria noch ein Paar andere Commissuren, die zwischen unsern Ganglien und den Seitentheilen des Gehirnes ausgespannt seien. Ich habe leider keine Gelegenheit gehabt, diese Angabe zu prüfen (die Carinarien, die mir in die Hände fielen, waren ohne Ausnahme mehr oder minder stark am Nucleus verstümmelt), gestehe aber offen, daß ich hier eine Verwechselung mit den Seitenzweigen des N. aorticus vermuthe. Für die Firoloiden darf ich die Abwesenheit einer solchen Commissur mit Bestimmtheit behaupten.

³⁾ Das betreffende Ganglion ist wahrscheinlich dasselbe, das Milne Edwards bei Carinaria als G. anale beschreibt. Bei den Firoloiden giebt dieses Ganglion übrigens keinerlei Zweige ab, steht hier auch nicht mit dem rechten Eingeweideganglion, wie es M. Edwards beschreibt, in Zusammenhang.

In Bezug auf die histologischen Verhältnisse des Nervensystems will ich zunächst hervorheben, was schon oben bei Gelegenheit der Seitencommissuren des Schlundhalsbandes erwähnt wurde, daß man nirgends in den Nervenstämmen eigentliche scharf gegen einander abgesetzte Fasern unterscheiden kann. Das Einzige, was noch einigermaßen auf die Existenz solcher Bildungen hindeutet, ist die Längsstreifung des Inhaltes in der Nervenscheide, aber diese Streifung wird um so undeutlicher, je mehr sich die Nerven allmählig in ihrem Verlaufe verdünnen. In den letzten Endigungen der Nerven fehlt diese Streifung vollständig; die letzten Nervenenden haben ein homogenes blasses Aussehen und lassen sich histologisch von einer einfachen Nervenfasern in Nichts unterscheiden.

Die kleinen Ganglienanschwellungen, die bei den meisten Nerven von Zeit zu Zeit in den Stämmen und den stärkern Zweigen angetroffen werden, bestehen aus einem einzigen oder einigen wenigen rundlichen (apolaren) Ganglienkörperchen von $\frac{1}{50}$ ''' , die gewöhnlich zur Seite der eigentlichen Nervenmasse, zwischen dieser und der structurlosen Scheide, gelegen sind. Einen organischen Zusammenhang derselben mit dem übrigen Nerveninhalt habe ich nirgends beobachten können.

Es ist so eben von mir hervorgehoben worden, daß sich die letzten Endigungen der Nerven histologisch als einfache Fasern betrachten lassen. Eben solche dünne und blasse faserartige Ausläufer (von $\frac{1}{450}$ ''' und darunter) entspringen nun aber auch sehr häufig zwischen den Nervenästen unmittelbar aus dem Stamme, wie wir es oben gelegentlich bei dem Fühlernerven beschrieben haben. Diese Ausläufer bleiben indessen keineswegs beständig einfach; es darf vielleicht als Regel gelten, daß sie sich nach einem kürzern oder längern Verlaufe bald häufiger, bald spärlicher verästeln. Der Durchmesser dieser Nervenfasern nimmt allmählig dabei ab — man findet Nervenfasern von $\frac{1}{1000}$ ''' —, aber doch keineswegs so auffallend und plötzlich, wie das bei der Verästelung der eigentlichen Zweige und Stämme der Fall zu sein pflegt.

Leydig bemerkt von Carinaria (Zeitschrift für wiss. Zool. 1851, S. 325), daß dieses Thier mehr, als vielleicht irgend ein anderes, dazu geeignet sei, den Verlauf und die Endausbreitungen der Nerven, wenigstens der Hautnerven, zu verfolgen. Ein Gleiches dürfen wir aber auch für unsere Firoloiden behaupten. Allerdings ist die äußere Körperbedeckung hier nur bei den größern Arten von einer so beträchtlichen Dicke, daß man sie mit Bequemlichkeit schichtenweis abtragen und isolirt unter dem Mikroscope untersuchen kann, aber dafür giebt es bei unsern Thieren zahlreiche muskelfreie Körperstellen, die schon ohne alle Präparation wegen ihrer Durchsichtigkeit dieselben Vortheile darbieten. Zu diesen Stellen gehören vorzugsweise die fensterförmigen Räume zwischen den Endbündeln der Fußmuskeln und die Hautsäume der Horizontalflosse am Schwanze.

Durch die Untersuchung dieser Stellen wird man sich leicht davon überzeugen, daß die Angaben, die Leydig über das Verhalten der terminalen Nerven bei *Carinaria* gemacht hat, auch für unsere *Firoloiden* Geltung haben. Man sieht hier nicht bloß die schon oben erwähnten meist dichotomischen Verästelungen, sondern auch die Ganglienkugeln, die vielfach, meist an den Spaltungsstellen, in den Verlauf der Fasern eingeschaltet sind. Von den vorhin beschriebenen einzelligen Ganglien der Nervenstämme und größern Zweige sind diese terminalen Ganglienzellen nicht bloß durch das blassere Aussehen und die zarteren Contouren verschieden, sondern auch dadurch, daß sie nicht im Innern der Nervenscheide liegen, sondern gewissermaßen nur eine Erweiterung derselben (mit körnigem Inhalt und Kern und Kernkörperchen) darstellen.

Die Größe dieser Ganglienzellen¹⁾ zeigt viele auffallende Verschiedenheiten und richtet sich im Allgemeinen nach der Stärke der Faser, in welche sie eingebettet sind. Sie schwankt gewöhnlich zwischen $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{200}$ ''' , ist aber auch hier und da noch beträchtlicher oder kleiner. Was die Form derselben betrifft, so ist diese gewöhnlich eine spindelförmige. So namentlich in denjenigen Fällen, in denen die Ganglienzelle einfach in den Verlauf einer Nervenfaser eingeschoben ist. An den Spaltungsstellen wird die Gestalt der Ganglienkugeln meist eine dreieckige oder sternförmige, je nach der Zahl der abgehenden Aeste.

Die größten und eigenthümlichsten dieser terminalen Ganglienkugeln beobachtete ich — freilich nur einzeln — im Fusse von *Fiola*. Sie messen $\frac{1}{35}$ ''' und entsenden nach Art der sog. multipolaren Ganglienkugeln eine beträchtliche Anzahl (bis 6 und 8) dünner Nervenfasern mit Verästelungen und kleinern Ganglienkugeln. Man möchte fast vermuthen, daß diese Gebilde gewissermaßen einen mikroskopischen Centralpunkt für die peripherischen Ausbreitungen des Nervensystemes darstellten.

Die äußersten Enden der Hautnerven werden allmählig so dünn, daß sie sich der Beobachtung entziehen. Leydig vermuthet, daß dieselben ein Netzwerk bilden, und ich selbst habe hier und da Ansichten gehabt, die für solche Endigungsweise zu sprechen scheinen. Im äußersten Rande des Fusses und des horizontalen Flossensaumes habe ich überdies ein Verhältniß beobachtet, das mir eine solche Endigungsweise noch wahrscheinlicher macht. Hier trifft man nämlich auf zahlreiche neben einander liegende

¹⁾ Die Kenntniß solcher terminalen Ganglienzellen, die bei sehr vielen Wirbellosen vorzukommen scheinen, verdanken wir den Untersuchungen von Leydig, der sie nicht bloß bei *Carinaria*, sondern auch bei *Branchipus*, *Artemia*, *Corethra* u. a. auffand. M. Schultze (*Turbellarien* I, S. 23) beschreibt solche Ganglienzellen auch bei *Opisthomum pallidum*, H. Müller (*Zeitschrift für wiss. Zool.* IV, S. 337) und ich (*Arch. für Naturgesch.* 1853, I, S. 245) bei *Phyllirhoe*. Bei den durchsichtigen Copepoden (*Saphirina*, *Corycaeus* u. a.) konnte ich dieselben gleichfalls an vielen Körperstellen mit größter Deutlichkeit beobachten.

blasse Zellen (von $\frac{1}{120}$ ""), die durch strahlenförmige, ebenfalls sehr blasse Ausläufer von verschiedener Länge unter sich zusammenhängen. Man könnte nun allerdings in Zweifel ziehen, daß diese Zellen Ganglienkugeln seien, obgleich sie denselben sehr ähnlich sehen, allein ich habe hier und da entschiedene Nervenfasern bis zu denselben verfolgen können. Auch bei Saphirina und andern durchsichtigen Krebsen glaube ich mich mit Bestimmtheit davon überzeugt zu haben, daß die terminalen Ganglienzellen am Rande des Kopfschildes durch sternförmige Anastomosen netzartig unter sich zusammenhängen.

Die für die Muskeln bestimmten Nervenfasern scheinen ohne terminale Ganglianschwellungen zu sein. Die Endigung solcher Muskeläste geschieht dagegen auf dieselbe Weise, die ich bei einer andern Gelegenheit bereits für Salpa (Untersuchungen II, S. 23) und Phyllirhoe (Arch. für Naturgesch. 1853, I, S. 246) beschrieben habe, die auch bereits früher von Doyère (Ann. des sc. natur. 1840, T. XIV, p. 346) bei den Tardigraden, so wie von Quatrefages (Ibid. 1843, T. XIX, p. 300) bei Eolidina und andern wirbellosen Thieren beobachtet worden ist. Die Nervenäste legen sich an eine Muskelfaser an und verschmelzen mit derselben, indem die äußern Hüllen beider Gebilde ohne Grenzen in einander übergehen.

Sinnesorgane.

Unter den Sinnesorganen der Heteropoden sind es zunächst die Augen, die unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Schon seit lange, schon seit den ersten Beobachtungen der Heteropoden hat man gewußt, daß die Augen dieser Thiere eine ganz unverhältnißmäßige GröÙe besitzen. Daß dieselben aber auch noch in anderer Beziehung ganz eigenthümlich dastehen, sich durch Form und Bau in hohem Grade von den Gesichtsorganen der übrigen Schnecken unterscheiden, haben wir erst vor wenigen Jahren durch die Untersuchungen von Krohn (Müller's Arch. 1839, S. 233) erfahren ¹⁾.

Im Allgemeinen bestehen die Augen der Heteropoden (Tab. I, Fig. 3 A, Fig. 7, 9), gleich denen der Vögel, namentlich der Eulen (mit denen dieselben auch schon von Krohn verglichen sind), aus drei hinter einander liegenden Abschnitten, aus einer vordern Cornea, einem hintern Augengrunde und einem mittlern Verbindungstheile.

Die Cornea, die reichlich ein Dritttheil des ganzen Auges ausmacht, ist im höchsten Grade gewölbt und hinter der Mitte am breitesten, so daß man sie als eine Kugelfläche betrachten kann, deren unteres Segment durch einen Querschnitt entfernt ist. Der Verbindungstheil gleicht nach seiner Gestalt einem kurzen Cylinder oder Kegel, dessen

¹⁾ Daß übrigens den frühern Beobachtern diese sonderbaren Bildungsverhältnisse nicht gänzlich entgangen sind, beweisen u. a. die Bemerkungen von Lesueur (l. c.).

Ende mehr oder minder stark von vorn nach hinten zu gestutzt ist. Die Mitte dieses Abschnittes ist etwas erweitert und hat ungefähr denselben Querdurchmesser, wie das vordere Augensegment, während die Länge desselben kaum beträchtlicher ist. Uebrigens ist dieser Abschnitt nicht etwa rollrund, sondern von den Seiten, wenigstens in der untern Hälfte, ziemlich stark comprimirt (Tab. I, Fig. 8). Noch auffallender ist diese Compression am letzten Augenabschnitte¹⁾, der sich bogenförmig an das Ende des Verbindungstheiles anlegt und eine schuh- oder kielförmige Gestalt hat. Am hintern Rande ist dieser Grundtheil am höchsten und mit einer buckelförmigen Wölbung versehen, während er sich vorn, wo er (wegen der abgestutzten Endfläche des Mitteltheiles) der Cornea mehr angenähert ist, in einen ziemlich ansehnlichen schnabelförmigen Fortsatz auszieht.

Die Ortsbezeichnungen, deren ich mich im Voranstehenden bedient habe, beziehen sich auf die Lage der Gesichtswerkzeuge im unverletzten Thiere²⁾, bei dem dieselben etwas divergirend dergestalt an den Seitentheilen der Stirne (bei *Firoloides*, wie bei *Carinaria* an der Basis der Fühler) angebracht sind, daß die eine Seitenfläche nach aussen, die andere dagegen nach innen gekehrt ist. Die Cornea ist nach (vorn und) oben gerichtet, der längere Augenrand nach hinten. Die beiden Seitenflächen des Auges sind übrigens nicht bloß durch ihre Lage von einander unterschieden, sondern auch dadurch, daß die innere Fläche — namentlich die vordere Hälfte derselben — mit ihren Rändern mehr oder minder stark zusammengebogen ist³⁾.

Trotz der formellen Uebereinstimmung des Heteropodenauges im Allgemeinen finden sich im Uebrigen bei den einzelnen Arten dieser Thiere mancherlei auffallende Verschiedenheiten, die so weit gehen, daß die Gestalt des Auges allein schon hinreicht, die einzelnen Arten von einander zu unterscheiden. Die Cornea hat freilich überall dieselbe sphärische Gestalt, aber der Verbindungstheil und der Augengrund zeigen dafür um so größere Differenzen, sei es nun, daß diese sich in der seitlichen Abplattung, der Breitenentwicklung, der Abrundung am Ende oder in einem andern Verhältnisse aussprechen.

¹⁾ Diese Compression geht übrigens wohl niemals so weit, daß sich die beiden Seitenflächen des Auges, wie Krohn angiebt, „allmählig bis zur Berührung nähern“. Auch bei *Carinaria*, *Firola Fredericana* und *mutica*, wo diese Compression am stärksten ist, bleibt immer noch zwischen den beiden Seitenflächen ein Hohlraum mit Glaskörper und Augenhäuten.

²⁾ Sie stimmen nicht mit der von Krohn angewendeten Bezeichnungsweise überein.

³⁾ In der von Krohn mitgetheilten schematischen Figur (a. a. O. Tab. X, Fig. 8) ist diese Concavität der innern Augenfläche etwas gar zu auffallend dargestellt worden. Auch kenne ich keine *Firola* — die Form des abgebildeten Auges läßt auf *F. Fredericana* oder *mutica* zurückschließen —, bei der die bauchige Erweiterung der hintern Hälfte eine so regelmäßige Kegelform besäße.

Bei Atlanta, *Firola coronata* (Tab. I, Fig. 7, 8) und *Firoloides* (Fig. 9) ist die Form des Auges im Ganzen noch am wenigsten auffallend. Der Verbindungstheil hat hier die Gestalt eines mäßig abgeplatteten Cylinders und geht an seinem untern Ende in einen schuh- oder nachenförmigen Grundtheil über. *Firola Fredericiana* (Fig. 3 A) und *mutica* haben einen kegelförmigen Verbindungstheil mit weit abgestutztem Vorderende und einen breiten, bogenförmig gekrümmten Grundtheil, der am vordern Ende einen weit vorspringenden Schnabelfortsatz bildet. Bei *Carinaria* verlängert sich der Grundtheil leistenförmig an beiden Enden bis zur Cornea und ist dergestalt nach innen zu gekrümmt, daß sein Querschnitt die Contouren einer concav-convexen Linse mit stark gebogenen Rändern zeigt.

Die Größe des Auges richtet sich im Allgemeinen nach der Körpergröße, ist aber, wie gesagt, beständig sehr bedeutend. Das Volumen des Gehirnes wird von jedem einzelnen Auge (namentlich bei den größern Arten) reichlich um das Zehn- und Mehrfache übertroffen. *Firola coronata* besitzt unter den beobachteten Arten die größten Augen, die bis $2\frac{1}{2}'''$ in der Länge messen. *Carinaria* hat Augen von fast $2'''$ Länge, *Firola Fredericiana* von $\frac{3}{4}'''$, *F. mutica* von fast $\frac{1}{2}'''$, *Firoloides Lesueurii* von $\frac{1}{4}'''$. Die Ausdehnung des Augengrundes beträgt bei *Firola Fredericiana* und *mutica* fast eben so viel, als die Länge des ganzen Apparates.

Bei der Durchsichtigkeit der Heteropoden schimmern die Umrisse der Augen durch die äußern Bedeckungen natürlich um so bestimmter hervor, als sich die Pigmenthaut derselben beständig durch eine sehr dunkle Färbung auszeichnet. Uebrigens sind die Augen unserer Thiere nicht etwa ohne Weiteres in die äußern Körperbedeckungen eingesenkt, sondern in einem eignen stumpfconischen Fortsatze gelegen, dessen vordere Fläche grubenartig eingedrückt ist und von einem ringförmigen Vorsprung, wie von einem Walle, umsäumt wird. Auf solche Weise entsteht durch Verdünnung der äußern Bedeckungen vor der Cornea eine förmliche Conjunctiva.

Die innere Höhle dieses Vorsprunges, die den Augapfel aufnimmt, ist eine Fortsetzung der Leibeshöhle (Tab. I, Fig. 1) und von der Muskelhülle derselben ausgekleidet. Nur in dem vordern Abschnitte der Augenhöhle fehlt die Muskelhülle: sie ist hier von der Cornea durchbrochen, so daß diese unmittelbar an die Innenfläche der äußern Bedeckungen sich anlegt, während der hintere größere Theil des Augapfels in die Leibeshöhle hineinragt.

Es gilt bekanntlich als Regel, daß die Gesichtswerkzeuge der Schnecken mit den äußern Körperhüllen fest zusammenhängen und der selbstständigen Beweglichkeit entbehren¹⁾. Bei den Heteropoden ist das anders. Die Gesichtswerkzeuge dieser Thiere

¹⁾ Ob das freilich in dieser Allgemeinheit richtig ist, möchte wohl noch nicht ausgemacht sein. Bei *Paludina* sah Leydig (Zeitschrift für wiss. Zool. II, S. 157) das Auge unter dem

sind ganz allgemein mit einem Muskelapparate versehen, der sich aus der Muskelhülle der Leibeshöhle ablöst und die Stellung der Augen in manchfacher Weise verändern kann ¹⁾. Bei Firola, wo ich diesen Apparat am genauesten untersucht habe (Tab. I, Fig. 3 A) findet man zunächst einen (verhältnismässig) sehr kräftigen Vorwärtszieher ²⁾, der sich an den vordern Rand des Augapfels und zwar an den Verbindungstheil zwischen der Cornea und den Schnabelfortsatz des Augengrundes ansetzt, wo sich zu diesem Zwecke ein eigener Processus muscularis von blattförmiger Bildung entwickelt hat. Histologisch besteht dieser Muskel aus einer Reihe paralleler Fasern, die zu einem breiten Bande unter einander vereinigt sind, sich aber am peripherischen Ende trennen und einzeln an der allgemeinen Muskelhaut befestigen, nachdem sich vorher der Stamm des einen Augenmuskelnerven zwischen denselben hindurchgezogen hat (Ibid.), so daß diese Fasern gewissermaßen auf dem Nerven zu reiten scheinen ³⁾. Ein zweiter schwächerer Vorwärtszieher setzt sich an den Schnabelfortsatz des Augengrundes selbst an und verläuft fast parallel mit der Längsachse des Auges, während der erste vorher beschriebene Vorwärtszieher fast senkrecht zu dieser Achse steht. Als Antagonisten dieser Muskeln wirken zwei schwächere Rückwärtszieher, die gleichfalls in verschiedener Richtung verlaufen, aber beide an dem buckelförmigen hintern Fortsatze des Augengrundes sich festheften. Dazu kommt noch, daß auch der Augengrund, oder vielmehr das schon oben erwähnte Ganglion opticum, das dem Augengrunde aufliegt und sich leistenförmig von dem hintern Fortsatze desselben nach vorn erstreckt, von einem Muskelnetze umspannen wird. Die Elemente dieses Netzwerkes bestehen aus Fasern und sternförmig verästelten Muskelzellen, die sich mit ihren Enden in dem Hautmuskelschlauche verlieren und mit den vorhin beschriebenen Muskeln einen Apparat zusammensetzen, der sich nach seiner Wirkungsweise mit den Augenmuskeln der höhern Thiere vergleichen läßt.

Mikroscope sich bald etwas vor, dann wieder zurückschieben, was wohl nur durch eine bestimmte Anordnung der Muskeln geschehen konnte, die freilich wegen des vielen Pigmentes und der Kalkconcremente in der Haut dieses Thieres nicht zu erforschen war.

¹⁾ Bei Firola Adamastos ist diese Beweglichkeit der Augen schon von Gaimard angemerkt worden.

²⁾ Bei der Zusammenziehung dieses Muskels wird natürlich — wenn wir den Muskelring im Umkreis des hintern Cornearandes als Hypomochlion betrachten — nur der Augengrund nach vorwärts gezogen, die Cornea aber nach hinten gekehrt.

³⁾ Wenn man diesen Muskel mit dem daran hängenden Nerven untersucht, so geräth man in Verlegenheit, welche Elemente man als Nerven auffassen soll, welche als Muskeln, doch glaube ich mich mit Recht für die voranstehende Deutung entschieden zu haben. Die Schwierigkeiten der Unterscheidung sind um so größer, als der Zusammenhang zwischen den Muskelfasern und dem Nervenstamme nicht bloß ein äußerlicher ist, sondern durch eine vollständige Verschmelzung der Muskel- und Nervenscheide bewirkt wird.

Was den Bau des Auges anbetrifft, so unterscheidet man zunächst eine Sklerotika, die den ganzen Augapfel überzieht und sich auch nach vorn ohne Weiteres in die Cornea fortsetzt. Sie hat keine besonders beträchtliche Dicke, läßt aber, wenigstens in ihrer vordern Hälfte, einen deutlichen Zellenbau erkennen. Die Zellen sind pflasterförmig abgeplattet, mit mehr oder minder eckigen Contouren und umschließen bei einem mittlern Durchmesser von $\frac{1}{150}$ ''' einen deutlichen ovalen Kern von $\frac{1}{335}$ '''. Sie liegen in einfacher Schicht neben einander und werden durch eine gemeinschaftliche Intercellularsubstanz zusammengehalten. Der ganze Bau erinnert an das knorpelartige Gewebe der Lippenränder, an das sich denn auch die Sklerotika ihrem histologischen Charakter nach zunächst anschließen dürfte. In der hintern Hälfte der Sklerotica werden die Zellen derselben allmählig undeutlich, bis sie sich schliesslich überhaupt nicht mehr erkennen lassen. Die Sklerotica stellt dann (ähnlich dem Bauchfell) eine homogene Membran von feinkörniger Beschaffenheit dar, die am hintern Rande des Auges ohne Weiteres in das Neurilem des Opticus übergeht.

Die Linse hat eine kugelrunde Gestalt und eine, wie schon Forskäl wufste, sehr beträchtliche Gröfse. Sie misst bei *Firola coronata* $\frac{3}{4}$ ''', bei *Carinaria* $\frac{3}{5}$ ''', bei *Firola Fredericiana* $\frac{2}{5}$ ''', bei *Firola mutica* $\frac{1}{5}$ ''', bei *Firoloides* $\frac{1}{12}$ '''. Eine besondere Linsenkapsel fehlt. Die Linse hat eine zähe Beschaffenheit, ist, wie gewöhnlich, in ihren peripherischen Schichten etwas weicher, als im Centrum, läßt aber keinerlei histologische Elemente, weder Fasern noch Zellen, erkennen. Im gehärteten Zustande zerbröckelt sie leicht in kleine unregelmäßige Häufchen, die dann mitunter ein kernartiges Gebilde zu umschließen scheinen.

Die Gröfse der Linse ist so beträchtlich, daß sie (Fig. 3, 7—9) nicht nur den Hohlraum der Cornea bis auf den vordern Abschnitt vollkommen ausfüllt, sondern auch nach hinten ziemlich weit über denselben hinausragt. Dieser vordere Augenraum wird nach Krohn von einer „dem Glaskörper an Consistenz ähnlichen und fest mit der Linse verbundenen Substanz“ eingenommen. Ich habe mich indessen davon überzeugen müssen, daß der Inhalt dieser Augenkammer eben so wohl von dem Glaskörper, als auch von der Linse verschieden ist, von beiden sich leicht isoliren läßt und einen eignen Sammelkörper ¹⁾ darstellt. Die Form dieses Körpers ist die einer convex-concaven Linse mit kurzem Radius und einer stärker gewölbten Vorderfläche. Ihr Durchmesser zeigt bei den einzelnen Arten bedeutende Verschiedenheiten und bleibt bei *Firoloides*, wo er am Beträchtlichsten ist, nur um Weniges hinter dem Durchmesser der sphärischen Linse zurück.

¹⁾ Derselbe Körper scheint auch, nach einer flüchtigen Untersuchung zu urtheilen, bei *Alciopa* vorzukommen, bei einem pelagischen Kiemenwurm, dessen Augen durch Gröfse und innere Bildung überhaupt sehr auffallend an die Gesichtswerkzeuge der Heteropoden erinnern.

Die Consistenz ist ziemlich beträchtlich, so, daß der Körper auch nach der Isolation seine Form ganz unverändert beibehält. Durch die histologische Untersuchung wird die Verschiedenheit dieses Sammelkörpers von dem Glaskörper der hintern Augenkammer bestätigt. Während der letztere mit einer gallertartigen Beschaffenheit eine vollkommene Homogenität verbindet, besteht die vordere Linse aus einer Anhäufung von Zellen, die durch Gröfse und Einbettung in eine structurlose Grundsubstanz an die Zellen der Sklerotika erinnern, aber statt eines ovalen Kernes, wie diese, einen stäbchenförmigen, soliden Körper von $\frac{1}{330}$ ''' einschließen. Die Festigkeit dieses Körpers (der wohl nur einen metamorphosirten Kern darstellt) ist so groß, daß derselbe sogar der Einwirkung einer concentrirten Kalilauge eine längere Zeit widerstehen kann.

Von der Pigmenthaut im Auge der Firoloiden gilt dasselbe, was Leydig für die Carinarien hervorhebt (a. a. O. S. 327), daß sie aus den schönsten polygonalen Zellen besteht, wie bei den höhern Wirbelthieren. Sie messen etwa $\frac{1}{135}$ ''' und enthalten ein violettes, an manchen Stellen auch rothbraunes Pigment. Wie es mir übrigens scheint, bilden diese braunen und violetten Pigmentzellen eine doppelte Lage, eine äußere, die der Membrana fusca entsprechen möchte, und eine innere, die eigentliche Chorioidea. Die erstere hat eine größere Ausdehnung. Während die letztere sich ausschließlich auf den Verbindungstheil des Auges beschränkt, und namentlich am Rande der Cornea in scharfer Grenze aufhört, greift die andere nach vorn und hinten noch eine Strecke weit über denselben hinüber. In beiden Lagen zeigt das Pigment übrigens eine eigenthümliche netzförmige Anordnung, ein Umstand, der nur von einer ungleichen Füllung der Pigmentzellen herzurühren scheint. Daß diese ungleiche Vertheilung des Pigmentes noch weiter geht und (namentlich auf der Innenfläche des Mittelstückes) ganze große pigmentlose Stellen vorkommen, ist schon von den früheren Beobachtern mehrfach hervorgehoben worden. Ich habe solche pigmentlose Stellen bei allen untersuchten Arten beobachtet (Tab. I, Fig. 3 a, 7), indessen auch zugleich die Ueberzeugung gewonnen, daß sie in Form und Ausdehnung die größten Verschiedenheiten zeigen und einzelnen Individuen selbst vollständig abgehen. Die Pigmentzellen verhalten sich an diesen Stellen (was schon Leydig angiebt), wie in einem Albinoauge; sie sind vollkommen hell und ohne Spur von Pigment, sonst aber von gewöhnlicher Form und Gröfse. Das vordere Ende der dunkeln Chorioidea reicht bis an das Ende des Verbindungstheiles und bildet hier einen Pigmentring, der das hintere Segment der Linse umfaßt und die Linse, wie es scheint, in ihrer Lage festhält.

Ueber die eigenthümlichen und im höchsten Grade interessanten ¹⁾ Strukturverhält-

¹⁾ Wenn irgend welche Thiere, so möchten wohl vorzugsweise unsere Heteropoden geeignet sein, die Fragen über den feinern Bau des lichtempfindenden Apparates ihrem Abschlusse entgegen zu führen.

nisse der Netzhaut bei den Heteropoden hat uns schon Krohn (Fror. N. Not. Bd. XXV, S. 42) einige Mittheilungen gemacht, die ich vollständig bestätigen kann. Um den Bau dieses wichtigen Apparates gehörig beschreiben zu können, muß ich hier nochmals hervorheben, daß der N. opticus an den hintern Winkel des Augengrundes hinantritt, und sich von da, wie ich schon erwähnt habe, in Form eines leistenförmigen Ganglions nach dem vordern hinzieht. Dieses Ganglion opticum ist bereits, wenn man will, in den Augapfel eingeschlossen, da das Ende der Sklerotica sich ohne Weiteres in das Neurilem desselben fortsetzt. Die Faserzüge dieses Ganglions verlaufen natürlich in der Querachse des Auges, biegen aber auf der vordern Fläche des Ganglions fast unter rechtem Winkel um und bilden mit einer feinkörnigen Substanz untermischt im Grunde des Auges eine Faserschicht mit senkrecht stehenden Elementen.

Die Fasern sind dünn und blaß und messen etwa $\frac{1}{600}$ ''' . An den Seitenrändern des Augengrundes scheinen sich dieselben etwas weiter nach vorn zu erstrecken, so daß die betreffende Schicht im Ganzen ungefähr die Form eines Nachens hat. Auf dieser äußern Retinaschicht liegt nun noch eine zweite innere Schicht, die aus dicken und schärfer contourirten faserartigen Bildungen (von $\frac{1}{450}$ ''') besteht, aus Elementen, die ich nach Brechungsvermögen und Aussehen nur mit den Stäbchen im Auge der höhern Thiere ¹⁾ vergleichen kann. Daß diese Stäbchen nach innen auf der Faserschicht aufsitzen, darüber kann kein Zweifel sein ²⁾ . Auch davon glaube ich mich mit Bestimmtheit überzeugt zu haben, daß ihre peripherischen Enden mit den blassen Sehnervenfaseren zusammenhängen. Die letztern erweitern sich ein Wenig und gehen dann unmittelbar, mit einer Art Quergliederung, in die Stäbchen über ³⁾ . Die Stäbchen stehen senkrecht, wie die Fasern der Retina, sind aber durch eingelagerte braune Pigmentzellen von einander geschieden. Ihre freien Enden sind dem Glaskörper zugekehrt. Die Stäbchen, die in die optische Achse des Auges fallen, sind die kürzesten. Sie messen etwa $\frac{1}{50}$ ''' . Mit der Annäherung an die Ränder des Augengrundes wächst die Länge der Stäbchen, und an den Seiten desselben sehe ich faserförmige Stäbchen von $\frac{1}{6}$ ''' , die eine Strecke weit parallel der Wandung emporsteigen und sodann nach innen in den Glaskörper sich hineinkrümmen.

¹⁾ Nach H. Müller findet sich auch im Auge der Cephalopoden eine Stäbchenschicht (Zeitschrift für wiss. Zool. IV, S. 345).

²⁾ Ebenso ist es nach Krohn (a. a. O.) bei Alciopa, bei der dieselbe faserförmige Stäbchenlage vorkommt.

³⁾ Ich möchte hierbei nicht bloß an die neusten Untersuchungen über den Bau der Retina bei den Säugethieren (von Kölliker und Müller) erinnern, sondern auch an die sog. zusammengesetzten Augen der Insekten, deren Organisation man vielleicht nur mit Unrecht als so sehr abweichend betrachtet.

Die vordere Grenze dieser innern Retinaschicht reicht also weiter, als die der äußern und fällt ungefähr mit der des Augengrundes zusammen. In dem Verbindungstheile habe ich weder Nervenfasern, noch Stäbchen auffinden können.

Das Gehörorgan der Heteropoden (Tab. I, Fig. 3 B) ist schon mehrfach von den Anatomen (Souleyet, Krohn und Leydig) beobachtet und beschrieben worden¹⁾. Es besteht jederseits aus einem hellen sphärischen Bläschen, das ziemlich dicht hinter den Augen liegt und durch einige Muskelfäden, die an dasselbe herantreten, festgehalten wird²⁾. Gleich den Augen sind diese Gehörbläschen von erklecklicher Größe. Sie lassen sich noch bei *Fir. mutica* mit bloßem Auge sehr bequem erkennen ($\frac{1}{5}$ '''') und erreichen bei *F. coronata* und *Carinaria* sogar einen Durchmesser von etwa $\frac{1}{3}$ ''''. (Bei *Firoloides* messen dieselben etwa $\frac{1}{12}$ ''''.) Der Otolith hat eine kreisrunde Gestalt und nimmt reichlich die Hälfte vom Durchmesser der Gehörblase in Anspruch.

Mit dem feinern Bau dieses Apparates hat uns schon Leydig (Zeitschr. u. s. w. III, S. 326) in erschöpfender Weise bekannt gemacht. Das Gerüst des Gehörbläschens ist eine structurlose Membran von glasheller Beschaffenheit, die sich unmittelbar in die Scheide des Gehörnerven fortsetzt, und gewissermaßen als eine blasenartige Erweiterung derselben betrachtet werden kann. Auf der Innenfläche dieser Blase liegt zunächst eine dünne Substanzschicht von feinkörniger Beschaffenheit. Obgleich man in dieser Schicht weder eine Faserbildung, noch ein streifiges Aussehen, wie in dem Gehörnerven, beobachtet, möchte ich sie doch als das eigentliche Substrat der Sinneswahrnehmung, als Nervenhaut, in Anspruch nehmen. Ich glaube mich überzeugt zu haben, daß sie zu dem markigen Inhalt des Gehörnerven in derselben Beziehung steht, wie die Gehörblase zu der Nerven-scheide.

Zuinnerst enthält die Gehörblase noch eine Zellschicht, deren Elemente etwa $\frac{1}{10}$ ''' im Durchmesser haben und an einzelnen (etwa 10—15) Stellen zu kleinen papillenförmig vorspringenden Häufchen zusammengruppirt sind. Schon Leydig hat bei *Carinaria* und *Firola coronata* beobachtet, daß diese Papillen mit einem Wimperbüschel versehen sind; ich habe dieselben Wimperbüschel auch bei den übrigen Arten von *Firola*, bei *Firoloides*

¹⁾ Wahrscheinlich sind die Gehörorgane übrigens schon von Lesueur gesehen worden. Er giebt wenigstens an, daß in der Nähe der Augen bei den *Firoloiden* einige kleine gallertartige Pünktchen vorkämen, in denen man wohl kaum etwas Anderes vermuthen kann, als die Gehörbläschen, die, wie bemerkt, schon mit unbewaffnetem Auge ganz deutlich gesehen werden.

²⁾ Ich will es dahin gestellt sein lassen, ob diese Muskelfäden etwa auf den Spannungsgrad der Blase einzuwirken im Stande sind, wie es nach den Beobachtungen Leydig's bei *Paludina* der Fall zu sein scheint (a. a. O. S. 157). Jedenfalls bilden dieselben kein so deutliches Geflecht auf der Oberfläche der Gehörblase, wie es L. bei der genannten Schnecke beschrieben hat.

und Atlanta aufgefunden ¹⁾). Die Wimpern haben eine sehr ansehnliche Länge ($\frac{1}{30}$ '''') und sind in ihrer untern Hälfte von beträchtlicher Dicke ²⁾). Bei den Bewegungen derselben schwingt vorzugsweise das freie peitschenförmig verdünnte Ende, und durch diese Bewegungen wird der Otolith begreiflicher Weise in einer beständigen Oscillation erhalten.

Der Gehörstein hat die gewöhnliche Beschaffenheit und das bekannte geschichtete Aussehen, zeigt auch mitunter einige radiäre Klüftungslinien.

Besondere Tastorgane fehlen den meisten unserer Thiere. Die Heteropoden sind gewaltige Räuber und bei derartigen Geschöpfen pflegen die Tastorgane überhaupt nur selten so vollständig entwickelt zu sein, als bei solchen Thieren, deren Lebensweise eine gemächliche Untersuchung der Nahrungsmittel gestattet. Nur bei Firoloides und Carinaria finden sich ein Paar Fühler, deren Nervenapparate schon oben beschrieben sind. Bei der Entwicklung und der Ausbreitung der Hautnerven darf man übrigens nicht daran zweifeln, daß die ganze äussere Oberfläche des Körpers für die Vermittelung von Gefühlswahrnehmungen im höchsten Grade geschickt ist. Zu den Organen, die sich durch Lage und Nervenreichthum vor allen andern hierzu eignen, möchte ich ausser den Lippen namentlich auch den Fufsrand und die Seitenflossen des Schwanzes rechnen. Es sind das dieselben Körperstellen, an denen ich die oben beschriebenen ganglionären Nervennetze aufgefunden habe. Daß die Fähigkeit des Gefühls durch dieselben bedeutend gesteigert wird, ist nicht bloß an sich sehr glaublich, sondern gewinnt auch noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß ich diese Bildungen an andern Körperstellen vergebens gesucht habe.

Zu den Sinneswerkzeugen möchte ich hier übrigens auch noch ein anderes sonderbares Organ zählen, das bei keiner Firoloidenart vermifst wird, obgleich es bisher übersehen zu sein scheint. Ich habe dieses Gebilde schon oben einmal unter dem Namen des Wimperorgans erwähnen müssen. Es liegt auf der Vorderfläche des Nucleus oberhalb der Niere (Tab. I, Fig. 1, 10, 11, 12 e) und stellt eine kahnförmige Vertiefung von ziemlich ansehnlicher Gröfse dar (bei *F. coronata* misst es mehr als 1'''), deren aufgewulstete Seitenränder mit langen und starken, rädernden Wimperhaaren besetzt sind. Wird das Thier beunruhigt, so klappen sich die beiden Seitenflächen des Organs zusammen, doch läßt sich dasselbe auch noch in diesem Zustande mit bloßem Auge als ein ovaler Streif im Innern der Körperhülle unterscheiden.

¹⁾ Hier und da glaube ich übrigens zwischen diesen Wimperbüscheln auch einzelne isolirte Wimperhaare gesehen zu haben.

²⁾ Ich kann diese Wimperhaare selbst bei solchen Exemplaren noch deutlich unterscheiden, die seit mehren Monaten in Liqueur conservative aufbewahrt sind.

Was mich vorzugsweise bestimmt, dieses Gebilde als ein Sinnesorgan zu betrachten, ist der Umstand, daß es — wie schon oben erwähnt wurde — von einem ansehnlichen Nervenstamme versorgt wird, der aus dem vordern Ganglion des Plexus intestinalis hervorkommt, geraden Weges — ohne einen Zweig abzugeben — an die hintere Fläche desselben hinantritt und hier mit einer ganglionären Anschwellung endigt. Das Ganglion, das unter rechtem Winkel auf dem Nerven aufsitzt, hat eine spindelförmige Gestalt und reicht vom vordern bis zum hintern Ende des Wimperorganes. Bei mikroskopischer Untersuchung kann man in ihm die Ganglienkugeln und zwischen diesen die Faserung des Nerven deutlich unterscheiden.

Die Aufwulstung des Randes rührt von einer Wucherung der Epidermiszellen her, die aber sonst ihre gewöhnliche Gestalt und Gröfse besitzen.

Rechts und links neben dem Ganglion verlaufen einige isolirte Muskelfasern mit verästelten, häufig auch netzförmig zusammenhängenden Enden, die durch die Einlagerung eines Kernes sich als deutliche Faserzellen erweisen. Im Allgemeinen stoßen diese Muskelfasern unter rechtem Winkel auf das Ganglion, an dessen Scheide sie sich mit ihren Ausläufern festsetzen. Das andere Ende ist theils an den äußern Bedeckungen, theils aber auch an dem Nierenschlauche und der Vorkammer befestigt. Das letztere gilt namentlich für jene Muskelfasern, die von dem Ganglion senkrecht in die Tiefe hinabsteigen und als Retractoren zu wirken scheinen, während die Dilatatoren in horizontalem Verlaufe unter den äußern Bedeckungen hinstreichen ¹⁾).

Was die functionelle Bedeutung dieses sonderbaren Organes betrifft, so könnte man ohne den Nervenapparat vielleicht einen Zusammenhang desselben mit den nahe liegenden Athmungswerkzeugen vermuthen. Man könnte möglicher Weise daran denken, daß die Räderbewegung die Aufgabe habe, die Kiemen mit einem beständig neuen Wasserstrome zu versorgen. Freilich müßte man dabei außer Acht lassen, daß auch das kiemenlose Genus *Firoloides* mit einem solchen Organe versehen ist.

Auf der andern Seite möchte es freilich auch für ein Sinnesorgan sehr auffallend sein, daß es mit den Eingeweiden von demselben Nervencentrum aus versorgt wird. Es steht uns hier unwillkürlich das Bild der höhern Wirbelthiere vor Augen, bei denen wir ein eignes, ausschließlich auf die Eingeweide beschränktes Nervensystem vorfinden. Die Eingeweidenerven der niedern Thiere hat man oftmals mit diesem sog.

¹⁾ Was ich schon mehrfach hervorgehoben habe, die Schwierigkeit einer Unterscheidung zwischen den Muskelfasern und den Nervenästen, gilt namentlich auch wiederum von den oben beschriebenen Bildungen. Ich habe diese Fasern unzählige Male untersucht, bevor ich mir über die Natur derselben ein festes Urtheil bilden konnte. Erst nach vielfachem Zweifeln und Prüfen habe ich sie als Muskelfasern erkannt und die Ueberzeugung gewonnen, daß das betreffende Ganglion keine Nerven abgiebt, also ausschließlich für die Flimmergrube bestimmt ist.

sympathischen Nervensystem zusammengehalten — wir wollen hier nicht entscheiden, ob mit völligem Rechte. Aber so viel ist gewiss, daß der Verbreitungsbezirk dieser sog. Eingeweidenerven bei den Wirbellosen gar oftmals anders und viel weiter ist, als der des Sympathicus. Bleiben wir nur bei unsern Firoloiden; da sehen wir, wie das zweite Ganglion intestinale, dasselbe, das die Geschlechtsorgane, die Leber u. s. w. versorgt, auch an die Sphincteren des Afters und der Niere seine Nerven entsendet; wir sehen mit andern Worten, daß hier das sog. sympathische System seinen Einfluß auch auf gewisse willkürlich bewegliche Muskelgebilde ausdehnt. Dasselbe Ganglion entsendet auch Hautnerven, die sonder Zweifel als Gefühlsnerven agiren. Ist es am Ende auffallender, wenn wir wahrnehmen, daß auch Organe zur Vermittelung specifischer Sinneswahrnehmungen von diesen Theilen aus versehen werden?

Der Nervenursprung dieses Apparates scheint mir unter solchen Umständen also keineswegs mit der Ansicht unvereinbar, daß derselbe die physiologische Bedeutung eines Sinnesorganes besitze.

Handelt es sich nun aber weiter um die Frage, welche Art von Sinnesorganen uns hier vorliege, so können dabei von den uns bekannten Sinneswerkzeugen möglicher Weise nur zwei in Betracht kommen. Entweder, so wird man sich entscheiden müssen, ist unsere Wimperscheibe ein Gefühlsorgan, oder sie ist ein Geruchswerkzeug. Im ersten Augenblicke möchte man vielleicht der erstern Annahme den Vorzug geben. Die Wimperscheibe liegt an derselben Stelle, wo bei Carinaria und den übrigen Heteropoden die Schale angebracht ist: man könnte vermuthen, daß es gewissermaßen einen Ersatz für diesen Schutzapparat abgäbe¹⁾. Dazu kommt, daß man sich wirklich leicht überzeugen kann, wie unsere Thiere auf eine Berührung ihres Wimperorganes beständig durch eine anhaltende Reihe von kräftigen locomotorischen Bewegungen antworten. Bei näherer Ueberlegung wird man aber nichtsdestoweniger die Ueberzeugung gewinnen, daß der Bau unseres Organes den physikalischen Anforderungen eines Tastapparates nur unvollständig genüge. Ein Tastorgan verlangt eine selbstständige freie Bewegung; es wird weit passender die Form eines cylindrischen Anhanges, als die einer scheibenförmigen Abplattung besitzen. Allerdings ist diese Scheibe mit Wimperhaaren besetzt, mit Gebilden, wie sie oftmals zur Vermittelung der Tastempfindung in Anwendung gezogen sind, aber das ist immer nur bei kleinen Thierformen der Fall, bei denen die Wimperhaare

¹⁾ Das setzt allerdings voraus, daß Carinaria unserer Wimperscheibe entbehre. Ob dem aber wirklich so ist, muß ich leider unentschieden lassen — aus Gründen, die schon oben einmal angeführt wurden. Sollte das Ganglion der Wimperscheibe bei den Firoloiden übrigens wirklich, wie ich es früher vermuthet habe, dem G. anale bei Carinaria entsprechen, so dürfte dieses Thier wohl gleichfalls mit einem derartigen Organe ausgerüstet sein.

verhältnißmäßig als sehr beträchtliche Anhänge erscheinen. Bei unsern Firoloiden möchten dieselben für solche Zwecke nicht mehr ausreichen. Ueberdies sind diese Wimperhaare hier in beständig gleichmäßiger und kräftiger Bewegung, und diese Bewegung dürfte die etwaige Fähigkeit zur Tastempfindung eher beeinträchtigen, als erhöhen. Sehen wir nun aber auf den Effect dieser Wimperbewegung, auf die Wasserströmung, die dadurch unterhalten wird, so dürfte es sich wohl herausstellen, daß dieselbe im höchsten Grade für die Vermittelung von Geruchswahrnehmungen geeignet sei. Und somit scheint es mir denn bis auf Weiteres das Passendste, die Wimperscheibe der Firoloiden als Geruchswerkzeug den Sinnesorganen dieser Thiere anzureihen.

Besondere Geruchswerkzeuge scheinen überhaupt unter den Mollusken sehr viel weiter verbreitet zu sein, als man früherhin geneigt war, anzunehmen. Wir haben schon bei den Salpen auf ein wahrscheinliches Gebilde der Art hingewiesen (Untersuchungen Heft II, S. 26), auch durch die Untersuchungen von Hancock die kaum zweifelhaften Geruchswerkzeuge der Bullaeen kennen gelernt (vgl. Froriep's Tagesber. Zool. III, S. 100). Bei den letztern bestehen diese Gebilde ebenfalls aus einer ovalen Platte, die freilich eine abweichende Lage (an der untern Fläche des Tentakellappens) hat, aber doch sonst mit unserer Wimperscheibe viele Aehnlichkeit zu besitzen scheint, auch gewiß — gleich den Geruchsorganen der Fische, mit denen dieselbe bei *Bulla hydatis* sogar durch den Besitz und die Anordnung besonderer leistenförmiger Erhebungen übereinstimmt — mit Flimmerhaaren besetzt ist. Die Geruchswerkzeuge der Cephalopoden (vgl. Kölliker in Froriep's N. Not. Bd. XXVI, S. 166 und Entwicklungsgesch. der Cephalopoden S. 107) dürften in Bezug auf Form und Bildung wohl gleichfalls von unserer Wimperscheibe nicht so auffallend verschieden sein, als man bei dem ersten Anblick vermuthen möchte¹⁾.

Verdauungsapparat.

Wie das Nervensystem der Firoloiden, so hat auch der Verdauungsapparat derselben die größte Aehnlichkeit mit dem der Carinaria. Der einzige auffallende Unterschied, der sich hierin vorfindet, betrifft die Lage der Afteröffnung, die bei den Firoloiden nicht an der Basis des Nucleus gefunden wird (wie v. Siebold, vgl. Anatomie S. 323, auch

¹⁾ Daß die sog. Tentakel der höhern Mollusken als Geruchswerkzeuge fungiren, scheint mir noch keineswegs so ausgemacht, als man nicht selten annimmt. Das Gen. *Nautilus* besitzt (nach Valenciennes) außer seinen Fühlern noch ein Paar Gebilde, die mit den Geruchswerkzeugen der übrigen Cephalopoden übereinstimmen — will man diesem Thiere etwa zweierlei verschiedene Geruchswerkzeuge vindiciren?

für unsere Thiere angiebt), sondern bis zur Spitze desselben emporgerückt ist. Selbst bei den kleinern Arten sieht man hier die Afteröffnung ganz deutlich schon mit unbewaffnetem Auge. Sie bildet gewöhnlich — während der Ruhe des Thieres — eine tellerförmige, ziemlich weite Grube, deren aufgewulstete Ränder mit kräftigen, langen und starken Wimperhaaren besetzt sind (Tab. I, Fig. 1, 10, 11 g).

Wie gewöhnlich bei den Schnecken, beginnt der Verdauungsapparat auch bei den Heteropoden mit einem fleischigen Schlundkopfe oder Pharynx, der in der Spitze des Rüssels (Tab. I, Fig. 1 h) gelegen ist und im Umkreis der Mundöffnung ohne Weiteres mit dem Muskelschlauch des Körpers zusammenhängt. Der Pharynx der Firoloiden hat eine kurze, eiförmige Gestalt und bildet an der Bauchfläche unterhalb des Oesophagus einen ansehnlichen, mit zweien Seitenbacken versehenen Vorsprung. Beide Seitenbacken sind durch eine Längsspalte getrennt, die in einen besondern kleinen Hohlraum hineinführt und durch eine Einstülpung des hintern und untern Pharyngealendes entstanden zu sein scheint. Die Wandungen desselben springen buckelförmig in die Höhle des Schlundkopfes vor und sind auf ihrer obern, der Rachenöffnung zugekehrten Fläche mit einer festen Membran von homogener Beschaffenheit (mit einer Chitinhaut) bekleidet, auf der sich durch Verdickung und Wucherung die einzelnen Theile der sog. Zunge erheben.

Die Zunge der Firoloiden ist übrigens keineswegs, wie angegeben wird, „sehr verkümmert“, auch nicht „aus einer einfachen Querreihe von spitzen und krummen Stacheln“ zusammengesetzt, sondern von derselben mächtigen Entwicklung, wie bei den übrigen Heteropoden und fast bis auf die Einzelheiten des Baues mit der Zunge von Carinaria (vgl. Lovén, Oefvers. af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1847. Tab. IV) übereinstimmend. Die Zunge aller dieser Thiere stellt einen sehr kräftigen Greifapparat dar¹⁾, der durch Verkürzung der muskulösen Pharyngealwände nach Aufsen hervorgestreckt werden kann und unsere Thiere zu einer äußerst räuberischen Lebensweise befähigt²⁾. Seitliche, von der Zunge verschiedene Kiefer, wie sie sonst nicht selten bei den Schnecken vorkommen, fehlen bei den Heteropoden; ihre Stelle wird durch eine sehr eigenthümliche Entwicklung der Zunge vertreten.

An der Zunge von Firola unterscheidet man in den einzelnen hinter einander liegenden Gliedern (Tab. I, Fig. 13) zunächst ein Mittelstück und zwei Seitenstücke. Das Mittelstück ist viereckig und trägt einen starken und langen, nach hinten gerichteten Dorn, an den sich jederseits noch eine sägeförmige Reihe kleinerer Zähne anschliesst.

¹⁾ Schon Lesueur beschreibt die kieferartige Bildung der Zunge bei unsern Firoloiden.

²⁾ Die Nahrung der Heteropoden (Carinaria und Firola) besteht vorzugsweise aus kleinen Fischen (meist, namentlich bei den kleinern Arten Fischbrut), aus Salpen, Quallen und andern Thieren von ähnlicher Lebensweise.

Nach aussen zu nehmen diese Zähne (bei *F. mutica* etwa 7) immer mehr an Grösse ab. Die Seitentheile liegen bogenförmig rechts und links neben den Mittelstücken. Sie sind nach vorn gekrümmt und am hintern Rande, wo sie an das Mittelstück anstossen, in einen Zahnfortsatz ausgezogen, der an Länge und Stärke den Hauptzahn des Mittelstückes noch übertrifft. Das äussere Ende des Seitenstückes articulirt mit zwei klauenförmig gekrümmten, spitzen Haken von mächtiger Entwicklung, die in der Ruhe auf dem Seitenstücke aufliegen und dann bis an das Mittelstück hin reichen. Im aufgerichteten Zustande bilden sie mit dem Seitenstück einen mehr oder minder stumpfen Winkel. Sie dienen offenbar zum Umfassen und Festhalten der Beute, während die Zähne des Mittelstückes die Aufgabe haben, das Ausgleiten derselben nach vorn zu verhindern.

Bei *Firola coronata* zähle ich 17, bei *F. mutica* sogar 23 solcher Glieder in einfacher Reihe hinter einander; nur sind die vordern derselben ganz allgemein etwas schmaler und weniger entwickelt, als die hintern. Die letztern liegen in einer eignen Muskelscheide, welche dicht unter dem Anfangstheile des Oesophagus (also oberhalb der Spalte zwischen den Seitenbacken des Pharynx) höckerförmig in die Leibeshöhle hineinragt.

Im hervorgestreckten Zustande bildet die Zunge der Firoliden (vergl. die Abbildung bei Delle Chiaje, l. c. Tab. 69, Fig. 1) eine maskenartige Bedeckung des vordern Rüsselendes, die mit ihren aufgerichteten Seitenzähnen in hohem Grade an die zangenförmigen Greifapparate anderer niederer Thiere mit räuberischer Lebensweise erinnert. Die kräftigsten und längsten Zähne, die sonst am weitesten nach hinten zu liegen, nehmen jetzt, an der hervorgestreckten Zunge, die oberste Stelle (nächst der zur Mundöffnung gewordenen Rachenhöhle) ein.

Die Muskulatur des Pharynx ist aufserordentlich complicirt, weit mehr, als sonst gewöhnlich bei den Schnecken. Der Pharynx der Heteropoden stellt gewissermassen eine Mittelform zwischen der gewöhnlichen Bildung und dem sog. Rüssel der Raubschnecken dar.

Man unterscheidet in demselben eine grosse Anzahl von einzelnen mehr oder minder abgeplatteten Muskelbäuchen, die durch scheidenförmige Zwischenlagen eines structurlosen Zellgewebes von einander isolirt sind und vorzugsweise zum Verkürzen und Zurückziehen des Pharynx, wie zum Gebrauche der Zunge dienen. Es würde zu weit führen, wenn ich es versuchen wollte, hier eine ganz genaue und detaillirte Darstellung vom Muskelbau des Pharynx zu geben, auch ohne eine weitere Analyse des mechanischen Effectes bei jedem einzelnen Muskel kaum irgend einen Werth haben. Ich will mich deshalb damit begnügen, auf die ansehnlichsten dieser Muskeln hier mit wenigen Worten hinzudeuten.

Das vordere Ende des Pharynx ist (*F. coronata*) von einem breiten und bandförmigen Ringmuskel umgürtet, der eine Art Sphincter oris darstellt, aber nur an der dor-

salen Hälfte des Schlundkopfes in ganzer Ausdehnung zu Tage liegt. Er bildet hier vor der Wurzel des Oesophagus ein muskulöses Querband, das u. a. auch vielleicht die besondere Aufgabe hat, gelegentlich die Rachenöffnung zu comprimiren. Unterhalb des Oesophagus, zwischen ihm und der Zungenscheide, verläuft ein anderer bandförmiger Quermuskel, der sich auf der Oberfläche der backenförmigen Seitenmuskeln des Pharynx aponeurosenartig ausbreitet. Ebenso werden die Seiten der Rachenöffnung von einem Längsmuskel begrenzt, der unter dem vordern Quermuskel hervorkommt und in die eben erwähnte aponeurotische Ausbreitung übergeht.

An der ventralen Fläche ist der Sphincter pharyngis von mehreren oberflächlichen Längsmuskeln bedeckt, die in derselben Ebene neben einander liegen und sich zwischen den Seitenbacken an dem hintern und untern Ende des Pharynx ansetzen. Die mittlern dieser Muskeln haben einen geraden, die äußern, die von den Seitenrändern der Lippen ihren Ursprung nehmen, einen schief nach innen zu gerichteten Verlauf. Die eigentlichen Seitenbacken bestehen aus einem kräftigen Muskelbauche von keulenförmiger Gestalt, der von dem hintern Rande des Pharynx nach oben und vorn läuft und sich mit einer förmlichen Sehne unter dem vordern Compressor faucis an den Lippenrand ansetzt.

Die Muskeln der Zunge, die den fleischigen Vorsprung im Innern des Pharynx zusammensetzen, bestehen aus drei über einander liegenden Schichten von platten, mehrfach zerfallenen Längsmuskeln, die theils von dem Vorderrande dieser Seitenbacken, theils aber auch (es gilt das vorzugsweise für die innere Schicht) von dem hintern Rande derselben ihren Ursprung nehmen. Die beiden äußern Schichten dieser Muskeln vereinigen sich am vordern Ende und treten an die Seitentheile der Zunge¹⁾, während die innerste Lage schräg nach oben zu emporsteigt, um sich an der Wurzel der Zungenscheide festzusetzen.

Histologisch stimmen die Fasern der Pharyngealmuskeln fast vollkommen mit den Muskelröhren des Rumpfes überein. Sie sind gleich diesen (eben so auch die Muskeln der Zunge) bandförmige Faserzellen mit körnigem Inhalt, nur etwas breiter, wie gewöhnlich, und außerordentlich leicht zu isoliren. In den kräftigen Seitenmuskeln nimmt der körnige Inhalt mitunter das Aussehen einer unregelmäßigen Querstreifung an.

Die Innenfläche des Pharynx ist mit einem rothgefärbten Cylinderepithelium ausgekleidet, das nach vorn mit dem Epithelialüberzug der Lippen zusammenhängt. Die Zellen

¹⁾ Die Seitenzähne der Zunge bekommen keine eigenen Muskeln. Ihre Bewegung ist, wie es scheint, von der Bewegung der Zunge im Ganzen abhängig. Die Zähne richten sich auf, sobald die Zunge (wie im vorgestreckten Zustand) gespannt wird und legen sich nieder, sobald diese Spannung (wie beim Zurückziehen der Zunge) abnimmt.

dieses Epitheliums erreichen die ansehnliche Länge von $\frac{1}{35}$ ''' und enthalten aufser dem körnigen, zum Theil rothgefärbten Inhalt, einen ovalen Kern von $\frac{1}{150}$ '''.

Der Darmkanal entspringt, wie schon oben erwähnt wurde, an der Dorsalfläche des Schlundkopfes, oberhalb der Zungenscheide. Er verläuft graden Weges durch den Rüssel nach hinten und durchsetzt ohne alle Krümmung, wie bei Carinaria, die ganze Länge der Leibeshöhle bis zur Wurzel des Nucleus (Tab. I, Fig. 1). Ein Mesenterium fehlt. Die einzige Befestigung des Darmes besteht — wenn wir von dem zellgewebigen Diaphragma bei den größern Arten absehen — aus zweien dünnen, aber festen und elastischen Strängen oder Bändern, von denen ich unentschieden lassen will, ob sie muskulöser oder zellgewebiger Natur sind ¹⁾. Sie scheinen sich von den Seitenmuskeln abzulösen und befestigen sich rechts und links eine Strecke weit vor dem Ende des Magens. Histologisch bestehen diese Stränge aus einer hellen und structurlosen Scheide, die einen längsgestreiften und körnigen Inhalt einschließt. Das Ende der Stränge zerfällt in eine Anzahl homogener dünner Fasern.

Wenn der Darmkanal in seinem Verlaufe nach hinten an der Wurzel des Nucleus angelangt ist, dann wendet er sich in einem kurzen Bogen nach oben, um an der Hinterfläche des Nucleus, etwas nach links gewandt, unter den äußern Bedeckungen bis zum After emporzusteigen (Tab. II, Fig. 1).

Bei dem gänzlichen Mangel jener schlingenförmigen Darmwindungen, die sonst bei den Schnecken vorzukommen pflegen, scheint der Darmkanal der Firoloiden auf den ersten Blick außerordentlich verkürzt zu sein. Wenn man indessen das Volumen des Körpers näher in das Auge faßt, so dürfte die Oberflächenbildung dieses Apparates doch wohl kaum ein ungünstigeres Verhältniß darbieten, als bei den übrigen carnivoren Gasteropoden. Der gestreckte Verlauf des Darmkanales resultirt offenbar nur aus der Längenentwicklung des Leibes und der Entfernung des Afters von der Mundöffnung. Denken wir die Masse des Körpers zusammengeballt und den After an seiner gewöhnlichen Stelle im Nacken, so würde der Darmkanal mit seiner gegenwärtigen Länge nothwendiger Weise dieselbe Bildung, wie bei den übrigen Schnecken, darbieten.

Viel auffallender ist es, daß das Darmrohr der Firoloiden (und Carinarien) jener zusammengesetzten Bildung entbehrt, die man doch sonst bei den Schnecken gewöhnlich vorfindet. Streng genommen kann man bei den Heteropoden nur zwei durch eine ringförmige Einschnürung von einander getrennte Abschnitte unterscheiden, einen vordern, der die Speiseröhre mit dem Magen darstellt, und einen hintern, den Darm im engeren Sinne des Wortes.

¹⁾ Aehnliche Stränge befestigen sich auch an den freien Muskelfortsätzen der Fußwurzel.

Der erste dieser Abschnitte bildet einen ziemlich dünnhäutigen Kanal, der während seines Verlaufes durch den Rüssel nur einen geringen Umfang hat, sich aber im Anfangstheile des Rumpfes allmählig (Tab. I, Fig. 1 f) zu einem langgestreckten Magenschlauche erweitert¹⁾. Aus dem Ende dieses Abschnittes, das etwa in der Mitte zwischen dem hintern Fußrande und dem Nucleus — näher dem letztern, als dem erstern — gelegen ist und sich gewöhnlich durch eine mehr oder minder ausgedehnte dunkelviolette Färbung bemerklich macht, nimmt der zweite dünnere Theil des Verdauungskanales seinen Ursprung.

Dieser zweite Abschnitt, der Darm im engeren Sinne des Wortes, erscheint nach seinem Verlaufe als eine Verlängerung des erstern und theilt auch mit demselben, so weit er noch frei in der Leibeshöhle gelegen ist, die dünnhäutige Textur der Wandungen, während der aufsteigende Enddarm eine sehr viel derbere Beschaffenheit besitzt. Vor diesem Enddarme liegt übrigens im Grunde des Nucleus ein Darmstück, das ich von der anliegenden Leber niemals vollständig habe isoliren können. Es scheint dasselbe eine kleine, retortenförmige Erweiterung darzustellen, dessen obere concave Fläche (Tab. II, Fig. 1) in einen kurzen und weiten Gallengang sich fortsetzt. Eine Zeit lang war ich der Ansicht, daß diese Erweiterung den eigentlichen Magen unseres Thieres bilde und der vordere sog. Magen, der eine ziemliche Strecke weit vor der Leber gelegen ist und, wie bemerkt, ohne alle Grenzen in die Speiseröhre übergeht, nur die Bedeutung eines Kropfes habe. Die Verbindung mit der Leber gab solcher Vermuthung einigen Anhalt, aber nichts desto weniger glaube ich allen Grund zu haben, bei der gewöhnlichen Auffassungsweise zu verharren. Einmal ist die betreffende Erweiterung als Magen doch gar zu unbedeutend, die dahinter liegende Darmstrecke bei ihrer Kürze für die Resorption des Chylus gar zu wenig ausreichend. Ich habe mich aber auch ferner überzeugen müssen, daß die Verdauung wirklich in dem vordern sog. Magen vor sich geht, in dem man die genossene Speise sehr gewöhnlich in einem mehr oder weniger macerirten Zustande antrifft²⁾. In dem hintern Darmabschnitte habe ich dagegen niemals etwas Anderes, als kleine und unkenntliche Speiseüberreste auffinden können³⁾. Allerdings ist die Trennung der Leber von dem Magen bei den Firoliden (und Carinarien) sehr auffallend, indessen giebt es doch bekanntlich auch noch einige andere Schnecken,

¹⁾ Dasselbe gilt auch von Carinaria, deren Magen (in Siebold's vgl. Anat. S. 322, Anm. 7) irrthümlicher Weise als „blindsackförmig“ beschrieben und mit dem von Doris, Murex u. s. w. zusammengestellt wird.

²⁾ Sehr irrthümlich ist die Behauptung von d'Orbigny (l. c.), daß die Firoliden durch Aussaugen ihrer Beute eine nur flüssige Nahrung aufnehmen.

³⁾ Lesson (Voy. de la Coquille, Isis 1833, S. 118) will übrigens bei einer großen, fast fußlangen Firola „im Nucleus“ einen kleinen fliegenden Fisch und einen Calmar angetroffen haben.

bei denen sich die Gallengänge in einer größern Entfernung von dem Magen in den Darm inseriren.

In histologischer Beziehung unterscheiden wir im Darmkanale der Firoloiden drei Schichten oder Häute, eine Bindegewebsschicht, eine Muskelschicht und eine Epithelialschicht. Die erste dieser Schichten, die natürlich zu äußerst liegt, hat ganz dieselbe Beschaffenheit und Structur, wie die Bindegewebsmasse der Körperwand. Sie besteht aus einer völlig hyalinen Substanz mit einzelnen Zellgewebskörperchen und bildet eine ziemlich dicke Lage, von der die ganze Oberfläche des Darmes bis zum Nucleus bekleidet wird. An der Wurzel des Nucleus hängt diese Schicht mit dem gefensterten Bauchfell zusammen, um so fester, als sich hier auch einige muskulöse Faserzellen mit verästelten Enden zwischen Darmkanal und Bauchfell ausspannen.

Unter dieser Glashaut kommt die Muskelschicht mit ihren Fasern, die in den einzelnen Darmtheilen mancherlei Verschiedenheiten darbietet. In der vordern Hälfte des Tractus bis zum Magengrunde herrschen die Längsfasern vor. An der Wurzel des Oesophagus sind diese Fasern zu einzelnen isolirten Bündeln mit einander vereinigt, die (namentlich auf der Dorsalfläche) aus der Pharyngealmuskelmasse hervorkommen, aber ziemlich bald zu einer membranösen Schicht sich aus einander legen. Die Fasern sind schmal und blafs, sonst jedoch, wie gewöhnlich, bandförmig abgeplattet und an ihren Enden in lange und homogene Spitzen ausgezogen. Die Dicke dieser Faserschicht beträgt Anfangs ungefähr $\frac{1}{90}$ ''' , nimmt aber allmählig etwas ab, bis sie in der Mitte des vordern Darmtheiles nur noch $\frac{1}{180}$ ''' misst. In gleichem Verhältniß verliert auch die Längsstreifung derselben an Deutlichkeit und Schärfe. Die Fasern lassen sich nur noch unvollständig von einander isoliren und scheinen unter sich zu einer häutigen Masse verschmolzen zu sein. Je mehr sich der Darm nun aber dem Magengrunde nähert, desto deutlicher wird wiederum die Faserbildung der Muskelhaut. Zu den Längsfasern kommen jetzt auch Ringfasern, die nach außen zu liegen und sich vorher nur an dem trichterförmigen Anfangstheile des Oesophagus zwischen den Längsmuskelsträngen unterscheiden ließen. Die Entwicklung dieser Ringfaserschicht gewinnt immer mehr das Uebergewicht, bis sie schließlichs an der Endeinschnürung des Magens ihre größte Stärke erreicht.

Der Anfangstheil des zweiten Darmabschnittes schließt sich nach der Bildung seiner Muskelschicht unmittelbar an den Magengrund an, aber nach kurzem Verlaufe werden Ringfasern und Längsfasern wiederum sehr undeutlich, wie in der Mitte des vorhergehenden Abschnittes. So bleibt die Muskulatur des Darmes bis zum Eintritt in den Nucleus, in dem sich die Längsfasern zunächst wiederum in einzelne stärkere Bündel zusammengruppiren, aber nur um gleich darauf, in der oben erwähnten Erweiterung, fast völlig verloren zu gehen. Die Wände dieser Erweiterung sind außerordentlich zart, während sich dieselben am Enddarme, wie schon angedeutet wurde, durch eine sehr derbe Beschaffenheit auszeichnen. Die Muskelfasern dieses Enddarmes sind vorzugsweise Längs-

fasern, die in etwas schräger Richtung verlaufen und hier und da von einer Ringmuskelfaser (namentlich am Ende) gekreuzt werden. Aber auch die Längsfasern bilden keine eigentlich membranös zusammenhängende Schicht, sondern lassen sich einzeln in ihrem ganzen Verlaufe verfolgen. Sie sind Faserzellen, gleich den sonstigen Muskelementen, unterscheiden sich aber von den Faserzellen des übrigen Darmes nicht bloß durch ihre Breite, sondern auch durch die Länge ihres körnigen Mittelstückes.

Das Epithelium des Darmkanales besteht Anfangs noch aus denselben (hellen und gekernten) Cylinderzellen, die wir früher schon auf den Lippen und an der obern Wand des Pharynx angetroffen haben. Aber ziemlich bald verlieren diese Zellen ihre Längsstreckung, bis sie allmählig rundlich werden und schliesslich in ein völliges Pflasterepithelium sich verwandeln. In der Mitte des vordern Darmabschnittes, wo die Muskelhaut, wie wir erwähnt haben, so auffallend verdünnt ist, bilden diese Zellen platte Schüppchen von durchschnittlich $\frac{1}{80}$ '''', die mit ihren Rändern unter sich verschmelzen und eine ziemlich homogene Membran von feinkörniger Beschaffenheit zusammensetzen. Die Kerne sind hier im höchsten Grade undeutlich. Später ändert sich das Aussehen dieser Zellen. Sie werden klein ($\frac{1}{120}$ ''') und rundlich und scharf von einander gesondert, wie früher, und lassen wieder einen deutlichen Kern von ziemlich ansehnlicher Gröfse im Innern unterscheiden.

Dicht vor dem Pylorialende des Magens bildet die innere Darmhaut vier rundliche polsterförmige Vorsprünge, die man den Zahnfortsätzen und Platten im Magen vieler andern Schnecken vergleichen könnte, wenn sie nicht eine ganz weiche Beschaffenheit hätten. Sie bestehen aus einem structurlosen Zellgewebshaufen (mit Zellgewebskörperchen), der auf der Muskelhaut aufliegt und äußerlich von einem Ueberzuge langer ($\frac{1}{40}$ ''') Cylinderzellen bedeckt wird.

Die Entfernung zwischen diesen Polstern ¹⁾ ist ungleich; sie sind (Tab. I, Fig. 14) paarweise einander angenähert, und zwei derselben sind sogar zu einer gemeinschaftlichen Masse von herzförmiger Gestalt mit einander vereinigt. Das vordere Ende dieser Polster läuft in einen langen und schmalen Längswulst aus, der sich allmählig immer mehr verdünnt und von denselben Cylinderzellen bekleidet ist. Ein eben solcher Längswulst erstreckt sich nach hinten bis an den Pylorus. Die Längswülste des Doppelpolsters sind zu einem gemeinschaftlichen Streifen verwachsen, ein Verhältnifs, das sich auch an den hintern Wülsten der beiden andern Polster beobachten läfst.

¹⁾ Man wird unwillkürlich bei der Untersuchung dieser Polster an den sog. Krystallstiel der Muscheln erinnert, an ein Gebilde, das man ja gleichfalls bekanntlich bei einigen Gastropoden, namentlich Strombusarten, gefunden hat (vergl. Collier, Edinb. New Philos. Journ. VII, p. 231, im Auszuge in Oken's Isis 1832, S. 816).

Der eigentliche Darm zeigt Anfangs gleichfalls eine Lage von Pflasterzellen, aber allmählig strecken sich diese Zellen, bis sie im Mastdarm wiederum zu ansehnlichen Cylinderzellen ($\frac{1}{40}$ '''') mit körnigem, ziemlich dunklem Inhalt auswachsen.

Die violette Färbung des Magengrundes, der wir oben Erwähnung gethan haben, rührt von einem körnigen Pigmente her, das in die Epithelialzellen abgelagert ist. Dieselbe Pigmentablagerung findet sich bisweilen auch in den Cylinderzellen, die der Darm-erweiterung im Grunde des Nucleus vorhergehen, an derselben Stelle, wo man nicht selten auch auf der äussern Darmhaut einige ramificirte Pigmentzellen antrifft.

Die Flimmerung des Tractus, wenigstens des Magens und eigentlichen Darmes, ist schon von Leydig (a. a. O.) beobachtet worden. Die Wimperhaare sitzen unmittelbar auf der Innenfläche der Epithelialzellen. Am Auffallendsten ist dieses Phänomen im End-darme, wo die Wimperhaare eine beträchtliche Grösse besitzen. Auch in dem vorhergehenden Darmstücke, fast bis zum Magengrunde, habe ich eine uniforme Wimperbekleidung unterscheiden können, nur sind hier die Cilien ungleich kleiner und deshalb leicht zu übersehen. Der Oesophagus und Magen ist mit Ausnahme der oben erwähnten Längswülste und Polster ohne Cilien.

Ueber den Verlauf und Ursprung der Darmnerven ist schon oben das Nöthige angegeben worden. Ich will hier nur noch erwähnen, dass diese Nerven ohne eigentliche Verzweigungen sind, dafür aber eine große Menge von blassen und feinen Reiserchen (Primitivfasern) entsenden, die unter ziemlich rechtem Winkel hervorkommen. Ganglien und Ganglienkügelchen habe ich nirgends, weder in dem Stamme, noch im Verlauf der Seitenfasern unterscheiden können; indessen darf es in dieser Beziehung vielleicht nicht unbemerkt bleiben, dass sich die Primitivfasern überhaupt nur eine kurze Strecke weit verfolgen lassen. Der Endtheil des Darmes mit dem After empfängt seine Nerven aus dem grössern Ganglion intestinale.

Die Speicheldrüsen bilden bei den Firoloiden (Tab. I, Fig. 1 i), wie bei Carinaria, jederseits nur einen einzigen cylindrischen Blindschlauch (processus palpiformis Le s.) von eben nicht sehr beträchtlicher Länge. Das vordere Ende dieses Schlauches verdünnt sich zu einem kurzen Ausführungsgange und mündet dicht neben dem Ursprung des Oesophagus in den Schlundkopf. Nach ihrer Structur bestehen diese Drüsen zunächst aus einer homogenen sog. Membrana propria, in die einige blasse, vorzugsweise längs verlaufende Muskelfasern eingebettet sind. Die Drüsenzellen, die nach innen auf dieser Hülle aufsitzen, haben eine langgestreckte cylindrische Gestalt (von $\frac{1}{35}$ ''') und enthalten einen körnigen Inhalt mit Kern von $\frac{1}{100}$ '''. Das vordere Ende hat durch Zurückweichen des körnigen Inhaltes ein helleres Aussehen und scheint mit einem zarten Flimmerbesatze versehen zu sein. Der Ausführungsgang trägt grössere Cilien, wie schon von Leydig bemerkt ist.

Die Leber (Tab. I, Fig. 10, 11 k; Tab. II, Fig. 1) hat im Vergleich mit den übrigen Schnecken eine sehr unbedeutende Gröfse. Sie erfüllt die hintere und untere Hälfte des Nucleus, besonders an der linken Seite. Eine eigentliche Lappenbildung kann man an ihr nicht wahrnehmen. Sie hat eine einfach pyramidale Form und besteht aus zahlreichen rundlichen Blindsäcken, die sich nach allen Seiten um einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang von ansehnlicher Weite herumgruppieren.

Die Tunica propria der Leberfollikel besteht, wie die der Speicheldrüsen, aus einer structurlosen Membran, die eine ziemlich beträchtliche Dicke und eine körnige Beschaffenheit hat. Zwischen den Follikeln sieht man hie und da eine dünne, blasse Faser, vielleicht muskulöser Natur. Die Leberzellen messen $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{40}$ ''' und zeigen einen doppelten Inhalt. Die einen enthalten gröfsere oder kleinere Fetttröpfchen (bis $\frac{1}{150}$ '''), die andern eine gelbliche grobkörnige Masse, die sich nicht selten zu einem unregelmäßigen grofsen Concremente von intensiver gelber, fast bräunlicher Farbe zusammenballt. Dieselben Concremente (Gallenstoff) finden sich auch frei im Innern der Leberschläuche. Ein Gleiches gilt von den Fetttröpfchen, die mitsammt diesen Concrementen (wie das schon von H. Meckel und Will bei andern Gasteropoden beobachtet ist) die Galle unserer Thiere zusammensetzen scheinen. Zwischen den oben beschriebenen Zellen liegen andere kleinere, die einen deutlichen Kern enthalten. Ich möchte sie für die jüngern Zustände der Secretionszellen halten. Die dunkle Färbung der Leber rührt übrigens weniger von der Galle her, als vielmehr von zahlreichen dunkelvioletten Pigmentzellen, die theils im Innern der Follikel, zwischen den Leberzellen, theils aber auch auf der Aussenfläche derselben angetroffen werden. Sie haben eine rundliche Form und wechselnde Gröfse, sind aber gewöhnlich nur mäßig mit Pigmentkörnern angefüllt und enthalten beständig einen hellen Kern.

Athmungsorgane.

Schon aus den ältern Darstellungen über die Firoloiden ist es hinlänglich bekannt, dafs diese Thiere mit Kiemen versehen sind, die an der Vorderfläche des Nucleus anhängen. Genauer bezeichnet liegen diese Gebilde zwischen Afteröffnung und Wimper-scheibe, mehr oder minder stark nach links gewendet.

In ihrer einfachsten Form erscheinen die Respirationsorgane unserer Thiere als cylindrische Fäden, die auf den äufsern Bedeckungen aufsitzen und als Verlängerungen der Körperwand zu betrachten sein dürften, obgleich sie sich durch eine auffallende Contractilität von diesen unterscheiden. Sie bestehen mikroskopisch aus derselben hyalinen und structurlosen Substanz, die bekanntlich die Hauptmasse der äufsern Körperbedeckungen bei den Heteropoden darstellt, enthalten aber auch zahlreiche schmale und homogene blasse Muskelfasern, die sich vielfach verästeln (an den Theilungswinkeln häufig mit

Zellenkernen versehen sind) und eben so wohl der Länge als auch der Quere nach verlaufen. Aeußerlich sind die Kiemen von einem Flimmerkleide überzogen.

In der Regel schreibt man unsern Firoloiden zwei halbseitig gefiederte oder kammförmige Kiemen zu. Streng genommen ist das indessen nicht richtig. Die Firoloiden besitzen bloß (Tab. I, Fig. 1 I) zwei Gruppen von Kiemenfäden, die in regelmässiger Querreihe dicht neben einander auf einer leisten- oder zipfelförmigen Erhebung der äußern Bedeckung aufsitzen. Die innern Kiemen einer jeden Reihe sind die grössten, die äußern dagegen die kleinsten. Die Vertheilung der Kiemen über beide Körperseiten ist übrigens (wenigstens bei den grössern Arten) nicht vollkommen symmetrisch; die rechte Kieme liegt nicht der linken gegenüber, wie man erwarten sollte, sondern auf der vordern Fläche des Nucleus, so daß man sagen könnte, die ganze Kiemenmasse unserer Thiere sei nach links zu hinüber gedrängt. Ueberdies ist die rechte Kieme ziemlich constant mit einer geringern Anzahl kürzerer Fäden versehen, als die linke ¹⁾.

Die Ausbildung der Kiemen ist nur gering. Ich zähle bei *Fir. coronata* in der linken Kieme etwa (die Zahl wechselt bei den verschiedenen Individuen nicht selten) 11, in der rechten Kieme 6 Fäden und zwischen beiden noch zwei abgetrennte einzeln stehende Fäden. *F. Fredericiana* besitzt im Ganzen etwa 12 Kiemenfäden und *F. mutica* sogar nur vier, zwei längere und zwei kürzere (Fig. 12 e). Bei *Firoloides Lesueurii* fehlen ²⁾ die Kiemen völlig ³⁾.

Dieser letztere Umstand beweist zur Genüge, daß der Respirationsproceß der Firoloiden nicht ausschliesslich durch die Kiemen vollzogen wird; eine Ansicht, zu der man auch schon durch die auffallende Kleinheit der Kiemenfläche (im Verhältniß zum Körpervolumen) hingeführt wird. Ob sich nun freilich die ganze Körperfläche gleichmässig bei dem Athmungsprocesse betheiligt, möchte nur schwer mit Sicherheit ausgemacht werden können. Vorzugsweise scheint es indessen der Fufs zu sein, der die besondern Respirationsorgane in ihrer Function unterstützt. Jedenfalls ist der Fufs dasjenige Organ, in welchem das Blut (neben der Kieme) die grösste Berührungsfläche darbietet und durch die dünnsten Wandungen von dem Wasser geschieden ist.

¹⁾ Es sind das Verhältnisse, die sich in morphologischer Beziehung an die schon oben hervorgehobene asymmetrische Lagerung der Eingeweideganglien anschliessen.

²⁾ Was Souleyet hier für eine Kieme gehalten hat, ist nur eine gekräuselte Aufwulstung im Umkreis der Nierenöffnung. (Nach Lesueur sollen die Kiemen von *Firoloides* verhältnissmässig viel kleiner sein, als bei *Firola*. Wahrscheinlich ist hier derselbe Irrthum untergelaufen.)

³⁾ Ich erhalte durch die Güte des Verf. so eben eine Abhandlung von Huxley „on the Morphology of the Cephalous Molluska“ aus den Philosoph. Transact. für 1853, in der eine kurze Darstellung vom anatomischen Bau der *Firoloides Desmarestii* — auch der *Atlanta* — enthalten ist. Aus dieser ersehe ich, daß Huxley die oben als problematisches Sinnesorgan beschriebene Wimperscheibe („subspirial ciliated band“) als Respirationsorgan deutet. Bei *Atlanta* beschreibt Huxley ein quer über die Innenfläche des Mantels in der Kiemenhöhle hinlaufendes Flimmerband als Analogon dieser Wimperscheibe.

Kreislaufsorgane.

Bis auf die berühmten Untersuchungen von Milne Edwards (und Valenciennes) galt es bekanntlich als Regel, daß die Gasteropoden, wie die Mollusken überhaupt, nach Art der Wirbelthiere ein vollständiges und geschlossenes Gefäßsystem besäßen. Wir wissen jetzt, daß diese Annahme eine irrthümliche war, daß der Circulationsapparat der betreffenden Thiere in verschiedenem Grade, wie bei den Arthropoden, lückenhaft ist. Bei den durchsichtigen Gasteropodenformen, auch bei unsern Fioloiden, ist es leicht, die Richtigkeit dieser Thatsache zu constatiren. Mit größter Bestimmtheit kann man sich hier überzeugen, daß die Körperhöhle einen gewaltigen Blutsinus darstellt, daß der Fuß von einem netzförmig anastomosirenden Systeme wandungsloser Kanäle durchzogen ist, daß der gesamte Circulationsapparat sich ausschließlich auf das Herz und einige wenige mit dem Herzen zusammenhängende Gefäßstämme beschränkt.

Der Kreislauf und die Kreislaufsorgane unserer Thiere sind bereits früher von Huxley (*Annal. des scienc. natur.* 1850. T. XIV, und *on the Morphology* l. c. p. 32) beschrieben worden. Ich kann die Darstellung dieses englischen Zootomen fast in jeder Hinsicht bestätigen¹⁾.

Das Herz der Fioloiden liegt an der Vorderfläche des Nucleus (außerhalb des Bauchfelles), dicht unter den Kiemen und dem Wimperorgan (Tab. I, Fig. 1), und besteht, wie vielleicht bei allen Gasteropoden, aus einem Vorhofe und einer Herzkammer, die durch eine tiefe Einschnürung von einander getrennt sind. Der Vorhof, der nach oben zu gelegen ist (Fig. 10, 11, 12 m), hat eine rundliche Gestalt und bildet die größere Hälfte des Herzens. Die Form der Herzkammer (Ibid. n) ist eine birnförmige.

Vorhof und Herzkammer werden von einem gemeinschaftlichen dünnen und sackförmigen Herzbeutel umschlossen, der freilich eigentlich nur in seiner untern und vordern Hälfte vollkommen frei ist. Die hintere Fläche legt sich dicht an die Niere und den Bauchfellüberzug des Nucleus, während das obere Ende schon etwa in der Mitte des Vorhofes mit den Wandungen desselben vollständig zusammenschmilzt (Fig. 12).

Die Grundsubstanz des Herzens besteht (gleich dem Herzbeutel) aus einer zarten und homogenen Glashaut, die im Innern von einer dünnen und hellen Zellenlage, wie von einem Epithelium, überzogen ist. Auf der äußern Fläche wird diese Membran von einem Muskelnetze übersponnen, das an dem Vorhofe zahlreiche größere und kleinere Maschen zwischen sich läßt, während es an der Herzkammer eine dichtere, fast kontinuierliche Faserlage bildet. Die Lücken, die am Vorhofe zwischen den Faserzügen des Muskelgewebes bleiben, sind an manchen Stellen, wie schon Huxley angiebt, wirkliche

¹⁾ Die ältern Darstellungen von Delle Chiaje u. A. sind zum Theil sehr unrichtig.

Substanzlücken. Die glashelle Haut des Herzens ist hier und da geschwunden; es finden sich (wie ich es mit H. Müller auch bei *Phyllirhoe* beobachtete) Oeffnungen im Vorhofe, die den Innenraum des Herzens theils mit dem Pericardialsinus, theils auch mit der Leibeshöhle in eine unmittelbare Communication bringen.

In histologischer Beziehung ist die Untersuchung des Herzens, namentlich des Vorhofes, von höchstem Interesse. Man sieht vielleicht nirgends so schön und deutlich, als hier, den elementaren Bau des Muskelgewebes, die isolirten Fasern und ihre Verzweigungen. Freilich ist der Typus dieser Verzweigungen hier ein etwas anderer, als sonst gewöhnlich. Unter den Muskelfasern des Vorhofes giebt es einige, die sich durch ihre Stärke ($\frac{1}{50}$ '''') und ihr körniges Aussehen vor den übrigen auszeichnen: sie bilden gewissermaßen die Stämme des Muskelgewebes, die sich vielfach baumartig verästeln und mit ihren gröbern und feinen Ausläufern unter zahlreichen Anastomosen den Vorhof umspinnen. Durch die fortgesetzte Verzweigung werden die Fasern allmählig dünner und blasser, ohne indessen ihr körniges Aussehen völlig zu verlieren. Hier und da findet man in diesem System zusammenhängender Fasern einen Zellkern, namentlich an den Spaltungswinkeln, dessen Anwesenheit auf die Natur der betreffenden Bildungen ein hinreichendes Licht wirft. Auch in den oben erwähnten Stämmen werden solche Kerne nicht vermisst; sie finden sich hier sogar in größerer Menge: die Muskelstämme des Vorhofes sind keine einfache Faserzellen, sondern nach Art der Muskelbündel bei den höhern Thieren aus der Metamorphose einer ganzen Zellenreihe entstanden.

Aber nicht bloß das histologische Verhalten ist es, was die Aufmerksamkeit des Beobachters an das Herz unserer Thiere fesselt. Es sind auch die Phänomene der Muskelcontraction, die sich hier (besonders bei abgematteten Individuen) auf das Bestimmteste an den Elementartheilen des Muskelgewebes beobachten lassen. Auf den ersten Blick sieht man, wie eine jede Zusammenziehung auf einer Verkürzung der Faser¹⁾ beruht, wie jede Faser sich im Augenblicke der Contraction verdickt und kräuselt, wie diese Veränderung im Stamme der Faser beginnt und sich von da allmählig, gewissermaßen peristaltisch, bis in die fernsten Verästelungen fortsetzt.

Der Anfangstheil der Herzkammer springt fast mundartig in das hintere Ende des Vorhofes hinein und bildet hier zwei gegenüberliegende lippenförmige Verlängerungen, die als Klappen zu wirken scheinen, jedenfalls wenigstens einen leichtern und festern Abschluß der Herzkammer ermöglichen.

Ein zweiter, noch vollständigerer Klappenapparat findet sich an dem Ende des Ventrikels, wo dieser sich in die Aorta einsenkt. Die Klappen haben die gewöhnliche halbmondförmige Gestalt und zeigen eine leichte und lebhafte Bewegung.

¹⁾ Nicht, wie man früher wohl annahm, auf einer Zickzackbiegung.

Die Aorta bildet an ihrer Ursprungsstelle eine zwiebelartige Erweiterung (einen *Bulbus aortae*, wie bei vielen andern Schnecken), die das Ende des Herzens umfaßt (Tab. I, Fig. 1, 12 o), und spaltet sich dann sogleich in einen vordern und einen hintern Stamm. Der letztere (*A. visceralis*) tritt ohne Weiteres in die Basis des Nucleus und entzieht sich hier der weitem Beobachtung. Nach dem Bau des Nucleus — der festen Verpackung der Eingeweide — und der Analogie mit dem zweiten Aortenstamme dürfen wir wohl annehmen, daß er sich im Innern dieses Körpertheiles mehrfach verästelt und schliesslich, am Ende seiner Zweige, mit einer freien Oeffnung aufhört.

Der zweite und stärkere Aortenstamm (*A. adscendens* s. *cephalica*) steigt (Tab. I, Fig. 1) neben dem Darne in schräger Richtung nach vorn und unten herab, bis er auf dem Boden der Leibeshöhle ankommt und hier dann, unterhalb des Darmes, geraden Weges bis zur Pharyngealmasse hinläuft. Sein vorderes Ende erweitert sich allmählig und tritt schliesslich unterhalb der Zungenscheide in den früher beschriebenen Hohlraum des Zungenbuckels ein, wo er (ohne alle Verästelungen) mit einer weiten und klaffenden Oeffnung aufhört. Die Oeffnung hat eine trichter- oder löffelförmige Gestalt und ist nach oben gegen die Zungenscheide zu gekehrt. Der vordere Rand derselben geht in die zellgewebige Auskleidung des Hohlraumes über, und durch diese Vorrichtung wird das ganze Gefäß in seiner normalen Lage festgehalten.

Der einzige constante Zweig, den diese Aorta abgibt, ist für den Schwanz und Fufs bestimmt. Er entspringt dicht vor der Fufsganglienmasse und bildet einen *Ramus recurrens*, der bogenförmig den vordern Rand des Ganglions umfaßt und auf der Bauchfläche der Leibeshöhle unterhalb der Aorta nach hinten läuft (Fig. 1). Ist derselbe etwa an der Wurzel des Nucleus angekommen, dann befestigt er sich an der muskulösen Auskleidung der Leibeshöhle, bis er schliesslich hinter dem Nucleus mit einer weiten und trompetenförmigen Oeffnung endigt. Mitten über der Fufswurzel, da etwa, wo die Hauptfufsnerven sich nach unten umbiegen, entspringt aus diesem Gefäße eine besondere Fufsarterie, die sich neben jenen Nerven in den Fufs hineinsenkt, nach einem kurzen Verlaufe aber plötzlich, gleich den übrigen Arterien, mit einer klaffenden Oeffnung von trichterförmiger Gestalt aufhört. Nach der Darstellung von Lesueur und Delle Chiaje soll sich das Ende dieser Fufsarterie in ein weitmaschiges schönes Netzwerk auflösen. Das Netzwerk existirt allerdings (Fig. 1), aber es wird nicht von Gefäßen, sondern nur von wandungslosen Kanälen gebildet, die sich zwischen den Seitenlamellen des Fusses verbreiten und an der Fufswurzel mehrfach (namentlich am hintern Ende derselben) mit der Leibeshöhle zusammenhängen¹⁾.

¹⁾ Man kann dieses Röhrensystem von der Leibeshöhle aus mit Leichtigkeit injiciren.

Bei den männlichen Individuen findet sich aufser den bisher erwähnten Gefäßen noch eine besondere Art. penis, die als ein unpaarer Zweig ziemlich bald nach dem Ursprung der Aorta adscendens aus derselben hervorkommt und in die Wurzel des Copulationsapparates hineintritt.

Histologisch kann man in der Aorta und den Gefäßen unserer Thiere zwei übereinander liegende Schichten unterscheiden, eine Tunica intima und eine äußere Zellgewebsschicht. Die letztere zeigt die gewöhnliche Bildung und ist namentlich in der vordern Hälfte der Aorta cephalica, wo sie eine ziemlich ansehnliche Dicke erreicht, mit Leichtigkeit zu unterscheiden. Dafs sie aber auch an den übrigen Theilen des Gefäßapparates vorkommt, das beweisen die Zellgewebkörperchen, die von Zeit zu Zeit (vereinigt durch eine dünne Schicht glasheller Hyalinsubstanz) hier aufgefunden werden. Die Tunica intima besteht gleichfalls aus einer homogenen Membran von glasheller Beschaffenheit. Aber das Aussehen dieser Membran zeigt einige Verschiedenheiten. In der Art. caudalis ist dieselbe vollkommen structurlos und kaum als eine besondere Haut von der äußern Zellgewebsschicht zu unterscheiden. Die Aorta adscendens hat Anfangs eine Tunica intima von feinkörnigem Aussehen, läßt aber später eine deutliche und zarte Längsstreifung darin erkennen. In dem Kopftheile entwickelt sich diese Längsstreifung noch mehr. Man kann sich hier davon überzeugen, dafs dieselbe von feinen und blassen Längsfasern herrührt, die der Tunica intima aufliegen und selbst wiederum von einer eben solchen Ringmuskellage überdeckt sind.

Ich habe schon oben erwähnt, dafs das vordere Ende der Kopfarterie sich allmählig etwas erweitert. Diese Erweiterung rührt theils von der Verdickung der Zellgewebsschicht her, theils aber auch von zahlreichen Ausbuchtungen und Sinuositäten, die sich an den Seitenflächen derselben unterscheiden lassen, aber grofsentheils verstreichen, sobald das Gefäß, das sehr elastisch ist, gestreckt wird. Es kann kein Zweifel sein, dafs diese eigenthümlichen Einrichtungen auf die Veränderungen Bezug haben, die bei dem Hervorstrecken und Zurückziehen des Pharynx an dem Gefäße vor sich gehen müssen. Der Zusammenhang des vordern trichterförmigen Endes mit der Auskleidung des Hohlraumes im Innern des Zungenbuckels wird ausschliesslich durch die äußere Zellgewebsschicht vermittelt. Die Tunica intima und Muskeln hören vorher auf, die Ringmuskeln sogar mit einem förmlichen Sphincter, durch den das Lumen der Oeffnung in verschiedenem Grade verengt werden kann. (Aehnliche Sphincteren scheinen auch an dem freien Ende der Art. pedalis und caudalis vorhanden zu sein.)

Dafs die Aorta mit einem ansehnlichen Längsnervenstamme versehen ist, wurde schon früher bemerkt. Ich will hier nur noch hinzufügen, dafs man unter der Zellgewebshaut derselben auch zahlreiche feine Nervenfasern antrifft, die mit ihren Verästelungen das ganze Gefäß umspinnen, und häufige ganglionäre Anschwellungen und Einlagerungen erkennen lassen.

Aus den freien Endöffnungen der Gefäße gelangt nun das Blut, das eine wasserhelle Beschaffenheit hat und nur spärlich mit körperlichen Elementen (von $\frac{1}{150}$ '''') versehen ist, direct oder, wie bei der Fufsarterie, durch ein wandungsloses Kanalsystem¹⁾ in die Leibeshöhle. Die Leibeshöhle der Heteropoden stellt mit andern Worten einen weiten Sinus dar, der in die Circulationsorgane eingeschaltet ist und durch seine Anordnung (Gröfse, Beziehung zu den Eingeweiden u. s. w.) eine weitere complicirte Gefäßentwicklung zur Genüge ersetzt.

Die Form der Leibeshöhle wiederholt im Allgemeinen die Gestalt des äufsern Körpers. Sie hat (Tab. I, Fig. 1) eine beträchtliche Weite, namentlich in der Mitte bis zum Nucleus, so weit sie zur Aufnahme besonderer Organe bestimmt ist. Der hintere Theil, der den Schwanz durchsetzt, ist weniger geräumig und stellt gewissermafsen nur eine kanalförmige Fortsetzung der Leibeshöhle dar²⁾).

Der Inhalt dieser Leibeshöhle wird nun theils durch den Andrang des nachströmenden Blutes, theils auch durch die Contractionen des Hautmuskelschlauches — auch die fortwährenden, fast rhythmischen Zusammenziehungen, die man am Darmkanal unserer Thiere wahrnimmt, sind in dieser Hinsicht nicht ohne Bedeutung — in beständiger Bewegung erhalten. Mit der Schnelligkeit und Präcision der Blutbewegung in einem geschlossenen Gefäßsapparate läfst sich diese allerdings nicht vergleichen; Stockungen und unregelmäßige Fluctuationen der mannichfachsten Art sind hier gewissermafsen in der Ordnung. Aber nichts desto weniger erscheint diese Einrichtung für die physiologischen Bedürfnisse unserer Thiere, wie unzähliger anderer niederer Geschöpfe, vollständig ausreichend.

Aus der eigentlichen Leibeshöhle gelangt die Blutflüssigkeit durch ihre Bewegungen nun auch in den niedrigen Hohlraum, der (S. 17) zwischen der äufsern Körperhülle und dem Bauchfellüberzuge des Nucleus eingeschlossen ist und als eine Aussackung der Leibeshöhle betrachtet werden darf. In diesen Hohlraum ergießt sich auch das Blut des

¹⁾ In den dicken Körperwandungen habe ich auf keinerlei Weise, weder durch Hülfe des Mikroskopes, noch auf dem Wege der Injection, blutführende Lacunen (oder Gefäße) entdecken können.

²⁾ Noch enger ist die Fortsetzung der Leibeshöhle im Schwanzfaden, die man — in der Achse des Fadens — bis an das Ende verfolgen kann. (Für die Bewegung des Schwanzfadens hat die Anwesenheit dieses blutführenden Kanales eine grofse Bedeutung. Die Muskelfasern dieses Anhangs dienen ausschließlichs zur Contraction desselben; die Verlängerung geschieht dadurch, dafs der erwähnte Kanal sich mit Blut füllt und das betreffende Gebilde dadurch gewissermafsen in einen Zustand der Erection versetzt. In ähnlicher Weise betheiligt sich die Blutflüssigkeit der niedern Thiere bekanntlich sehr häufig bei den Bewegungserscheinungen, wie ich an einem andern Orte, Bergmann und Leuckart, vergl. Physiol. S. 285, weiter auseinander gesetzt habe.)

Nucleus, das durch den hintern Aortenstamm aus der größern Strömung abgeleitet wurde und sonder Zweifel durch die fensterförmigen Oeffnungen des Bauchfells seinen Ausgang findet.

An der Basis der Kiemen bildet dieser Hohlraum eine Erweiterung, die durch einen gefälsartigen kurzen Aufsatz mit dem Vorhofe communicirt und das Blut aus der Leibeshöhle in das Herz hineinschickt ¹⁾. Ein regelmässiger Kiemenkreislauf, wie er sonst gewöhnlich (auch bei den Gasteropoden) vorkommt, fehlt den Firoloiden. Die Kiemenfäden enthalten nur ein einziges Gefäß (mit einfacher structurloser Wandung), das dieselben in einer korkzieherförmigen Spirale durchsetzt, ein oberes blindes Ende hat und unten in den Blutsinus an der Basis der Kiemen hineinführt ²⁾. Der Kiemenkreislauf ist unter solchen Umständen eine bloße Fluctuation des Blutes in demselben Gefäße, eine Bewegung, die übrigens dadurch eine gewisse Regelmässigkeit erhält, daß die Substanz der Kiemen sich in ziemlich rhythmischen Intervallen zusammenzieht ³⁾ und wieder ausdehnt.

Ich brauche kaum darauf aufmerksam zu machen, daß diese Einrichtung (Aehnliches beschreibt Quatrefages unter den Kiemenwürmern bei *Hermella*, Annal. des sc. nat. 1848. T. X, p. 40) einen neuen Beweis von der nur untergeordneten respiratorischen Bedeutung der Kiemenfäden abgibt. Wären diese Organe die einzigen und ausschließlichen Athmungswerkzeuge unserer Thiere, so würde gewiß eine Veranstaltung getroffen sein, um die ganze Blutmenge vor ihrem Eintritt in das Herz in einem regelmässigen Kreisläufe durch die Kiemen hindurch zu treiben.

Niere.

Daß die Heteropoden, gleich den meisten übrigen Schnecken, mit einem nierenartigen Excretionsorgane versehen sind, durfte man schon nach den Beobachtungen von

¹⁾ Daß auch bisweilen durch die Substanzlücken des Vorhofes (natürlich nur so weit, als dieser nicht vom Pericardium bedeckt ist) ein Blutkörperchen hineinschlüpft, ist schon von Huxley beobachtet worden (Ann. des scienc. natur. l. c.).

²⁾ Anders ist das bei *Carinaria*, deren Kiemenfäden zwei neben einander liegende Gefäße umschließen, eine Arterie und eine Vene, die durch zahlreiche kurze Seitenbögen unter sich zusammenhängen.

³⁾ Im Augenblick der Zusammenziehung legen sich die Windungen des Kiemengefäßes (namentlich bei der größern *F. coronata*) in dichten Touren auf einander. Diese Touren springen nach außen vor, und dadurch entsteht dann der Anschein, als ob die Kiemenfäden (wie bei *Carinaria*) mit halbmondförmigen seitlichen Nebenblättern besetzt seien. Dieser Anschein wird um so täuschender, als die Längsmuskeln des Kiemenfadens zum Theil in zwei strangförmige Bündel gesammelt sind, die leistenförmig zwischen den scheinbaren Nebenblättern vorspringen.

Delle Chiaje vermuthen (l. c. Tom. II, p. 96), nach denen sich bei Carinaria neben dem Herzen und der Kiemenbasis — also an einer Stelle, wo sonst bei den Gasteropoden die Niere vorkommt — ein eigenthümliches Gebilde von schwammiger Substanz befinden sollte. Trotz dieser Angabe sind indessen unsere Kenntnisse über das betreffende Gebilde nur wenig gefördert worden. Souleyet hat dasselbe bei Carinaria freilich gleichfalls gesehen (l. c. Tab. 22, Fig. 2), scheint aber — ich konnte nur den Atlas des Souleyet'schen Werkes vergleichen — weder die nähern Organisationsverhältnisse, noch auch das allgemeinere Vorkommen dieses Organes berücksichtigt zu haben. Erst Gegenbauer war es vorbehalten (Zeitschr. für wiss. Zool. 1853. V, S. 115), uns über den Bau, das Vorkommen und die functionelle Bedeutung dieses sonderbaren Apparates einen vollständigen Aufschluss zu geben.

Meine eigenen Beobachtungen sind unabhängig von den Gegenbauer'schen Untersuchungen (bereits vor der Publication derselben) angestellt. Sie führten mich zu demselben Resultate — hoffentlich die beste Bestätigung für eine Beobachtung, die unsere Kenntnisse von den Lebensverhältnissen der Gasteropoden mit einer wichtigen Thatsache bereichert hat.

Das nierenartige Excretionsorgan der Firoliden ist leicht zu beobachten und zeigt bei allen Formen dieser Thiere ein gleichmäßiges Verhalten. Es stellt einen blasenförmigen oder ovalen Sack dar, der dicht vor dem Nucleus zwischen dem Vorhofe und dem Bauchfell gelegen ist und nach oben bis an die Basis der Kiemen emporragt. Was zuerst auf die Anwesenheit dieses Sackes aufmerksam macht, sind die lebhaften und kräftigen Zusammenziehungen desselben, bei denen man im ersten Augenblicke unwillkürlich an die Pulsationen eines herzartigen Organes ¹⁾ denken muß.

An der rechten Seitenfläche des Nucleus mündet dieser Sack durch eine ansehnliche Oeffnung von ovaler Form nach Außen ²⁾. Zunächst ist diese Oeffnung (Tab. I, Fig. 10, 11, 12 p) von einem dünnhäutigen Lippensaume umgeben, der gewissermaßen ein Diaphragma darstellt und bei den Contractionen des dahinter liegenden Sackes nach Art eines Klappenapparates in Bewegung geräth. Im weitem Umkreis der Oeffnung findet sich eine wallförmige Aufwulstung mit Falten und papillenförmigen Hervorragungen, die namentlich bei dem Verschluss der Oeffnung deutlich vorspringt.

Das Innere des Sackes und vorzugsweise der Boden desselben, welcher der äußern Oeffnung gegenüberliegt, zeigt ein grobmaschiges Balkengewebe, das man bei mikroskopischer Untersuchung als eine Anhäufung von großen ($\frac{1}{45}$ ''') und unregelmäßig gegen ein-

¹⁾ Hancock und Embleton (Philos. Transact. 1852, p. 226) halten deshalb denn auch bei Doris das entsprechende (schon von Cuvier gekannte) Gebilde für ein Pfortaderherz.

²⁾ Bei Atlanta führt diese Oeffnung zunächst in die Kiemenhöhle.

ander abgeflachten Zellen mit Kern und körnigem Inhalt erkennt. Aeufserlich sind diese Balken von einer dünnen und glashellen Lamelle überzogen, die sich gewöhnlich am Ende der Balken (mitunter auch seitlich) in eine feine und blasse Faser auszieht und durch diese an die benachbarten Balken festsetzt. Sonst werden die Wandungen des Organes von einer structurlosen *Membrana propria* gebildet, über deren äufere Fläche ein Netz von isolirten und verästelten Faserzellen sich ausspannt. Andere Faserzellen gehen von dieser Membran in verschiedener Richtung an die äufsern Bedeckungen. Die erstern dienen begreiflicher Weise zur Contraction, die andern zur Expansion.

Ebenso findet man im Umkreis der äufsern Oeffnung einen förmlichen (freilich nur von wenigen, aber breiten Fasern gebildeten) Sphincter, der die Oeffnung schliesst, und einen Dilatator, der aus einer Anzahl radiärer Fasern besteht, die theils mit ihrem meist gespaltenen Ende, theils auch mit andern Stellen an den äufsern Bedeckungen sich festsetzen und dadurch gewöhnlich ein zickzackförmiges Aussehen annehmen. Einzelne dieser Fasern lassen sich bis in die Nähe der Wimperscheibe verfolgen und scheinen sich hier den Dilatatoren dieses Gebildes beizugesellen.

Dafs das beschriebene Organ die Bedeutung eines Excretionsorganes und zwar einer Niere besitzt, ist allerdings bis jetzt nur eine Hypothese, aber eine solche, die schon defshalb die gröfste Wahrscheinlichkeit hat, weil sie nach Lage und Bau mit der bekannten Niere unserer Lungenschnecken in unverkennbarer Weise übereinstimmt. Allerdings fehlen bei den Firoloiden jene eigenthümlichen Concretionen (von harnsaurem Ammoniak), die in den Drüsenzellen der Niere bei *Helix* bereitet werden, aber dieser Umstand allein möchte doch wohl schwerlich genügen, einen physiologischen Unterschied zwischen den betreffenden Organen zu begründen. Es ist ja immerhin möglich, dafs das Product der secretorischen Thätigkeit bei den Firoloiden in anderer (flüssiger) Form nach Aussen ausgeschieden werde. Wie schon Gegenbauer bemerkt, findet man übrigens bei *Carinaria* in diesem Gewebe auch wirklich zahlreiche feine Concretionen.

Aber eine andere Frage ist es, ob die functionelle Bedeutung des betreffenden Gebildes ausschliesslich auf die Production eines Excretionsstoffes beschränkt ist. Wenn man die Contraktionen desselben näher in das Auge fafst, dann wird man sich bald davon überzeugen, dafs eine jede Diastole von einem Einströmen von Wasser in die Niere begleitet wird, während bei der Systole keineswegs ein entsprechendes Ausströmen stattfindet. Das Erstere erkennt man nicht blofs an der Richtung der ringförmigen Lippe im Umkreis der Oeffnung, die bei der Diastole ganz constant nach Innen gerichtet ist, sondern auch an der Bewegung kleiner, dem Wasser beigemischter Körperchen, die von dem Strome fortgerissen und auf die Oeffnung zugeführt werden. Nach dem Umfang dieser Strömung zu urtheilen, wird jedes Mal bei der Erweiterung der Niere ein ziemlich ansehnliches Quantum Wasser aufgenommen. Obgleich nun aber die Contraction des Nierensackes mit gleicher Kraft und Schnelligkeit geschieht, wie diese Erweiterung, ist es

doch nur selten, daß eine größere Wassermenge dabei nach Außen austritt. Es ist sogar sehr häufig, daß diese Contraction bei vollständigem Verschluss der Oeffnung stattfindet, unter Umständen also, unter denen überhaupt kein Wasseraustritt möglich ist.

Aus solchen Beobachtungen geht zur Genüge hervor, daß das in die Nieren eingenommene Wasser noch einen zweiten Abfluß besitzen muß. Nachdem ich eine lange Zeit vergebens nach diesem anderweitigen Abflusse gesucht hatte, kam ich allmählig zu der Ueberzeugung, daß das Herz unserer Thiere das einzige Organ sei, das möglicher Weise mit der Niere einen Zusammenhang besitzen könne. Es waren theils anatomische und physiologische Gründe, die mich zu dieser Ueberzeugung hinführten (die unmittelbare Anlagerung des Herzens an die Niere, die bekannte, auch für die Mollusken schon mehrfach — namentlich von van Beneden in den Compt. rend. 1845, p. 517 u. a. a. O. — behauptete Thatsache der Wasseraufnahme in das Blut der niedern Thiere), theils auch die Beobachtung, daß auf eine jede Contraction der Niere sogleich auch eine Contraction des Herzens erfolgte. Nachdem diese Ueberzeugung einmal gewonnen war, nachdem ich inzwischen auch (wie H. Müller und Gegenbauer) bei *Phyllirhoe*, *Creseis* u. a. denselben Apparat, wie bei unsern Firoloiden, entdeckt und mit dem Herzbeutel in Zusammenhang gefunden hatte, da konnte die Verbindung der Niere mit dem centralen Gefäßsapparate auch hier nicht länger verborgen bleiben. In der hintern Wand der Niere, wo diese an dem Herzen anliegt, fand ich jetzt auch hier eine Communication mit dem Herzbeutel, durch die der flüssige Inhalt der Niere ohne Weiteres in diesen, und von da durch die Substanzlücken des Vorhofes in den Innenraum des Herzens übertreten konnte.

Die Niere unserer Firoloiden erscheint hiernach also fernerhin noch als ein Organ, das für eine directe Wasserzufuhr in das Blut bestimmt ist.

Wie weit eine derartige Vorrichtung unter den Wassergasteropoden verbreitet sei, müssen wir einstweilen noch unentschieden lassen. Meine eigenen Erfahrungen reichen in dieser Hinsicht nicht weiter, und nicht einmal so weit, als die von Gegenbauer. Nur bei den Heteropoden, den untersuchten Pteropoden (*Creseis*, *Cymbulia*) und bei *Phyllirhoe* (vergl. Arch. für Naturgesch. 1853. I, S. 250) habe ich dieselbe angetroffen, während Gegenbauer sie noch bei einer größern Anzahl Pteropoden und einer *Polycera* nachgewiesen hat¹⁾. Daß dieselbe aber noch weiter vorkomme, dafür spricht theils die Beobachtung von Leydig (Ztschr. für wiss. Zool. II, S. 177), nach der auch bei *Paludina* durch Vermittelung der Niere eine Wasseraufnahme ins Blut²⁾ stattfindet,

¹⁾ Schon Souleyet hat dieses Gebilde übrigens bei den Pteropoden und bei *Phyllirhoe* gekannt und als sinuösen Anhang des Vorhofes (*poche pyriforme*) beschrieben.

²⁾ Wie man die allerdings sehr auffallende Thatsache einer solchen directen Wasseraufnahme mit den Lebensverhältnissen der niedern Thiere auch physiologisch in Einklang bringen könne, habe ich an einem andern Orte (vergl. Anat. und Physiol. von Bergmann und Leuckart, S. 282) nachzuweisen versucht.

theils auch die Darstellung, welche Hancock und Embleton (l. c.) neuerlich von dem „Pfortaderherzen“ bei *Doris* gegeben haben, von einem Gebilde, das zum Theil schon den ältern Anatomen bekannt war und im Wesentlichen (durch Zusammenhang mit dem Herzbeutel und Oeffnung nach Aufsen) mit der Niere der Heteropoden und Pteropoden übereinstimmt. Huxley beschreibt neuerlich (on the morphology l. c. p. 61) auch bei *Fusus*, *Cypraea* und andern Pectinibranchiaten neben dem Mastdarm einen Sack mit einer Drüse im Innern, der an dem einen Ende in die Kiemenhöhle einmündet, an dem andern aber mit dem Herzbeutel in Zusammenhang steht¹⁾. Obgleich an diesem Sacke keine Zusammenziehungen beobachtet wurden, so kann doch seine Analogie mit dem contractilen Sacke unserer Heteropoden nicht verkannt werden.

Die Einrichtung, um die es sich hier handelt, scheint nicht einmal auf die Gastropoden allein beschränkt zu sein, sondern auch bei den Bivalven vorzukommen, bei denen das sog. Bojanus'sche Organ ja gleichfalls, wie ich für *Mytilus* und *Ostrea* schon lange vor Keber (Beiträge zur Anat. und Physiol. der Weichthiere S. 19) angegeben habe (in Wagner's Zoot. II, S. 489), mit dem Herzbeutel zusammenhängt. Allerdings ist dieses Gebilde nach Aufsen abgeschlossen, aber die Möglichkeit einer Wasseraufnahme ist dennoch gegeben. Das Bojanus'sche Organ hängt in eine sackförmige Höhle hinein, die nach Aufsen führt und mit Wasser gefüllt ist, so daß dieses leicht durch die Wände des Drüsensackes transsudiren kann. Dieselbe Wasseraufnahme mag bei den Cephalopoden durch die bekannten Venenanhänge geschehen, die in mehrfacher Beziehung dem Bojanus'schen Organe sich an die Seite stellen lassen.

Fortpflanzungsorgane.

Nachdem durch die Untersuchungen von Verany (Oken's Isis, 1842, S. 252), Milne Edwards und Peters (Ann. des scienc. natur. 1845, T. XVIII) das getrennte Geschlecht bei *Carinaria* mit Bestimmtheit erkannt war, konnte auch über die Geschlechtsverhältnisse der nahe verwandten Firoloiden kein Zweifel mehr obwalten, um so weniger, als schon Lesueur gewisse individuelle Verschiedenheiten dieser Thiere als wahrscheinliche Geschlechtsverschiedenheiten hervorgehoben hatte.

Ich habe bereits oben bemerken müssen, daß die männlichen Firoloiden sich in auffallender Weise durch den Besitz des Fußsaugnapfes von den weiblichen Thieren un-

¹⁾ Bei den Heteropoden und Pteropoden hat Huxley den Zusammenhang mit dem Herzbeutel übersehen.

terscheiden¹⁾. Zu dieser Auszeichnung gesellt sich ferner auch noch ein Begattungsapparat von ansehnlicher Gröfse und eigenthümlicher Bildung, der, wie bei Carinaria, an der rechten Körperfläche in einiger Entfernung vor dem Nucleus angebracht ist und hier, ein Anhang des Körpers, beständig frei²⁾ nach Aufsen hervorragt. Ein einziger Blick auf den Körperbau der Firoloiden ist unter solchen Umständen hinreichend, männliche und weibliche Thiere mit vollkommener Sicherheit von einander zu unterscheiden.

Die Keimdrüse besteht in beiderlei Individuen aus einem Haufen verästelter Blindschläuche (Tab. II, Fig. 3, 4), der mitsammt der Leber und dem Enddarm in dem Bauchfellüberzuge des Nucleus eingeschlossen liegt und hier die rechte Seitenfläche einnimmt (Tab. I, Fig. 10, 11 q, u). Schon durch seine hellere Färbung läfst sich derselbe leicht von der anliegenden Leber unterscheiden. Die Membrana propria dieser Keimdrüse wird von einer structurlosen Haut gebildet, auf deren Innenfläche die Eier oder Samenfäden ihren Ursprung nehmen. Die Mutterzellen der Samenfäden sind kleine helle Bläschen von $\frac{1}{150}$ '''', die in dicker Schicht an der Wand der Hodenschläuche über einander liegen. Die Samenfäden selbst stimmen nach Form und Bildung mit denen der Carinarien überein.

Bei den männlichen Firoloiden (Tab. II, Fig. 3) wird das Product der Geschlechtsdrüse durch einen Samenleiter nach Aufsen geschafft. Anhangsgebilde fehlen an diesem Leitungsapparate. Er stellt einen einfachen, ziemlich dicken Kanal dar, der bei Firola durch zahlreiche verschlungene Windungen zu einem Haufen zusammengeballt ist (Tab. I, Fig. 12 r) und leicht durch seine violett pigmentirten Wandungen auf der Aufsenfläche der Geschlechtsdrüse auffällt. Der kürzere (gleichfalls pigmentirte) Samenleiter von Firoloides hat einen einfachen ω förmigen Verlauf (Fig. 10 r).

Nach der Darstellung von Milne Edwards, die freilich zunächst nur für Carinaria gilt, könnte man der Ansicht sein, dafs der Samenleiter der Firoloiden mit dem Begattungsapparate in unmittelbarem Zusammenhange stehe. In der That läfst Souleyet auch bei unsern Thieren das vordere Ende des Samenleiters — wie es Milne Edwards beschrieben hatte — unter den äufsern Bedeckungen bis an den Penis hinantreten. Ich habe mich indessen mit aller Bestimmtheit davon überzeugen können, dafs diese Annahme auf einem Irrthum beruht, dafs die Begattungsapparate der Heteropoden (auch bei Carinaria und Atlanta) von den innern Organen völlig getrennt sind³⁾. Die äufsere männ-

¹⁾ Huxley ist diese Thatsache entgangen. Er giebt an, dafs Firoloides überhaupt ohne Fufsaugnapf sei, während ich, wenigstens bei meiner Art, auch hier die männlichen Individuen beständig mit einem solchen Apparate antraf.

²⁾ Bei Firola fehlen auch die beiden Falten der äufsern Bedeckungen, die bei Carinaria von dem Nucleus bis zur Basis des Copulationsorganes hinablaufen und denselben zwischen sich nehmen, auch theilweise verbergen können.

³⁾ Huxley ist durch seine Untersuchungen bei Firoloides und Atlanta zu demselben Resultate gekommen.

liche Geschlechtsöffnung liegt auf der rechten Seitenfläche des Nucleus, etwas nach vorn zu gewandt und dicht hinter dem größern Ganglion intestinale (Tab. I, Fig. 10, 12). Sie nimmt dieselbe Stelle ein, die bei den weiblichen Individuen schon längst als äußere Geschlechtsöffnung bekannt war.

So wenigstens verhält es sich bei Carinaria und Firola. Bei Firoloides finde ich dagegen die äußere weibliche Geschlechtsöffnung an einer andern Stelle, tiefer und nach hinten zu gerichtet, dicht über der Basis des stummelförmigen Schwanzes (Tab. I, Fig. 11). Möglich indessen, daß diese Lage nur eine temporäre ist. Die Weibchen von Firoloides, die ich beobachtete, waren ohne Ausnahme trächtig und zeigten nicht bloß eine von Eiern erfüllte und gewaltig ausgedehnte Vagina, sondern trugen auch einen langen und bandförmigen Eischlauch, der aus der äußern Geschlechtsöffnung hervorragte und fast zwei Mal die Länge des ganzen Thieres hatte. Es sind das Verhältnisse, die vielleicht bei der Beurtheilung der erwähnten Verschiedenheit in Betracht kommen dürften.

Histologisch besteht der Samenleiter aus einer structurlosen, mit einer starken Muskellage versehenen Haut und einer dicken Epithelialschicht, deren Elemente als cylindrische, dunkel pigmentirte Flimmerzellen erkannt wurden.

Was die Bildung des Copulationsapparates betrifft, so wiederholt diese bei den Heteropoden ohne Ausnahme bekanntlich denselben Typus. Der Penis dieser Thiere ist gespalten, wie man sagt, das heißt, er besteht aus zweien über einander liegenden Theilen, die mit gemeinschaftlicher Basis aus der Oberfläche des Körpers hervorkommen (Tab. I, Fig. 10, Tab. II, Fig. 2).

Die Form und Entwicklung dieser beiden Theile ¹⁾ zeigt mancherlei Verschiedenheiten, bei den Firoloiden noch mehr, als bei Carinaria. Der obere Theil ist kürzer und gedrungener, von ohr- oder löffelförmiger Gestalt, während der untere einen längern und schlankern Cylinder darstellt.

An dem erstern (Ibid. s) kann man gewissermaßen ein Basalstück und ein Endstück unterscheiden. Das Basalstück oder der Stiel hat eine cylindrische Form und eine muskulöse Beschaffenheit. Das Endstück zeigt dagegen eine weichere, ich möchte fast sagen, schwammige Textur und ist seitlich in zwei flügelförmige Lappen ausgebreitet, die sich muschelartig gegen einander zukrümmen und eine förmliche Tasche zwischen sich einschließen. Bei Carinaria setzt sich der Grund dieser Tasche in Form einer Längsspalte den Stiel entlang fort bis zur Basis, so daß der ganze Theil einige Aehnlichkeit mit einem hypospadischen Penis gewinnt, um so mehr, als die aufgewulsteten

¹⁾ Lesueur giebt an, daß der Copulationsapparat der Firoliden aus drei Theilen bestehe: das löffelförmige Ende des Penis (nach L. eine Schutzdecke für die übrigen Theile) wird für ein eigenes Organ gehalten.

Seitenlappen des Endstückes einen eichelartigen Aufsatz zu bilden scheinen. Bei den Fioloiden behält das Grundstück dagegen, wenigstens das untere Ende desselben, seine cylindrische Form. Die Tasche bleibt fast ganz auf das Endstück beschränkt und wird nicht selten (Tab. II, Fig. 2) noch durch einen besondern Mittellappen vervollständigt, der sich zwischen den Seitenlappen erhebt und hornförmig vorspringt.

Die schwammige Beschaffenheit des Endstückes rührt von einer eigenthümlichen Entwicklung der Epidermiszellen her, die hier in mehrfachen und dicken Lagen übereinander geschichtet sind und äußerlich ein schönes (wahrscheinlich flimmerndes) Cylinderepithelium zusammensetzen. Auf dem Mittellappen erreichen die einzelnen Elemente dieses Epitheliums die colossale Gröfse von $\frac{1}{25}$ ''' . Sie umschliessen aufser einem ziemlich ansehnlichen Kerne und einem körnigen Inhalt auch häufig ein röthliches oder violettes Pigment, von dem der ganze Anhang eine schöne und auffallende Färbung annimmt. Die Epidermiszellen des Stieles haben die gewöhnliche Beschaffenheit, sind aber bestimmter von einander geschieden, als das sonst wohl der Fall zu sein pflegt. Abgesehen übrigens von dieser Zellenentwicklung auf der Oberfläche, erscheint das betreffende Anhangsgebilde auch histologisch als eine unmittelbare Fortsetzung der Körperwand.

Es besteht aus der bekannten Hyalinsubstanz, in die theils Zellgewebeskörperchen, wie gewöhnlich, theils auch Muskelfasern in Menge eingelagert sind. Im Stiele sind diese Muskelfasern zu rundlichen Strängen vereinigt, die sich in den Seitenlappen des Endstücks fächerartig ausbreiten, vielfach sich spalten und mit einander anastomosiren.

Was den zweiten cylindrischen Theil des Copulationsorganes betrifft, so bildet dieses (Tab. I, Fig. 10, Tab. II, Fig. 2 r), wenigstens bei unsern Fioloiden, den bei Weitem ansehnlichern Theil des ganzen Apparates. Bei Fioloides ragt er (Tab. I, Fig. 10) nach hinten selbst bis weit über die Spitze des Schwanzes hervor.

Der betreffende Anhang ist derselbe, der nach der Darstellung von Milne Edwards bei Carinaria von dem Endstücke des Vas deferens durchsetzt werden soll. Es ist wahr, man findet hier auf seiner Spitze eine deutliche Oeffnung, im Innern auch einen starken Kanal mit kräftigen Muskelwandungen und schwarzer Auskleidung — aber bei näherer Untersuchung wird man zu der Ueberzeugung kommen, dass dieser Kanal, nachdem er den ganzen Anhang durchsetzt hat, mit einem blinden Ende aufhört. Noch deutlicher ist solches bei Firola und Fioloides, wo der betreffende Kanal eine sehr viel beträchtlichere Kürze besitzt. Bei Firola Fredericana beschränkt sich derselbe auf das letzte Drittheil des Anhangs (Tab. II, Fig. 2), und bei Fioloides (Tab. I, Fig. 10) bildet er gar nur eine kurze Tasche im äußersten Ende.

In histologischer Beziehung schließt sich dieser geißelförmige Theil des Copulationsorganes, den ich fernerhin mit dem Namen des Flagellum bezeichnen werde, an den Stiel des vorher betrachteten Abschnittes. Er besteht aus Glassubstanz mit Zellgewebeskörperchen und Muskelfasern, die theils einzeln, theils aber auch in Bündeln zusammen-

liegen, nach allen Richtungen hin sich kreuzen und vielfach unter einander anastomosiren. Der äußere Ueberzug wird von einer Epidermoidalzellschicht gebildet, die zum Theil mit Pigmentkörnern — der etwas concave Innenraum des Flagellums trägt bei *F. Fredericana* u. a. mitunter einen dunkeln Pigmentstreif — erfüllt sind. Die kanalförmige Tasche hat auch bei den *Firoloiden* eine dicke Muskelwand, deren Elemente (Längsfasern, Ringfasern) indessen viel dichter verfilzt sind und auf den ersten Blick eine fast homogene Masse darstellen. Die innere Auskleidung der Tasche besteht aus abgeflachten Zellen, wie bei *Carinaria*, jedoch ohne Pigment. Bei *Firoloides* bilden die Zellen des äußersten Endes (zur Zeit der Brunst) einen Kranz¹⁾ von vorspringenden mikroskopischen Papillen (Tab. I, Fig. 10 s).

Ueber die functionelle Bedeutung der betreffenden Abschnitte fehlt es mir leider an einer directen Erfahrung. Es sind bloße Vermuthungen, welche ich darüber beibringen kann, aber Vermuthungen, die doch, wie ich hoffe, einige Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Dafs der ganze betreffende Apparat trotz seiner eigenthümlichen, sonst bei den Schnecken nirgends vorkommenden Entwicklung einen Copulationsapparat darstellt, darüber wird wohl kaum ein Zweifel obwalten können. Das ausschließliche Vorkommen bei den männlichen Individuen, die gröfsere Entwicklung (besonders der Zellenlage des löffelförmigen Endstückes) zur Zeit der Brunst sprechen hierfür zur Genüge. Dazu kommt die formelle Aehnlichkeit, die zwischen dem kürzern löffelförmigen Anhang und dem Penis mancher anderer Seeschnecken, namentlich aus der Gruppe der Kammkiemer obwaltet. Auch hier bildet das Begattungsorgan bekanntlich häufig einen Anhang des Körpers, der — statt von dem Samenleiter durchsetzt zu werden — auf seiner Oberfläche mit einer Längsfurche versehen ist. Diese Aehnlichkeit scheint mir überzeugend genug, um auch bei den Heteropoden den betreffenden löffelförmigen Abschnitt als das eigentliche Begattungswerkzeug in Anspruch zu nehmen.

Wenn der Copulationsapparat unserer Thiere ausschließlic auf diesen Anhang beschränkt wäre, wenn der Samenleiter dann wirklich, wie man früher annahm, bis zur Basis desselben nach vorn verlief, dann würde gewifs Niemand die Bildung der betreffenden Theile als auffallend und aufsergewöhnlich bezeichnen können. Aber dieser Penis ist hier bei den Heteropoden von der äußeren männlichen Geschlechtsöffnung weit abgetrennt. Wo das sonst bei den Schnecken vorkommt, da findet sich eine rinnenförmige Vertiefung auf der Oberfläche des Körpers, die von der Geschlechtsöffnung bis zum Penis hinführt und zur Fortleitung des Samens bestimmt ist. Bei den Heteropoden fehlt

¹⁾ Auffallender Weise hält Souleyet dieses Ende des Flagellums bei *Firoloides* für den Hoden (vergl. l. c. Tab. 22, Fig. 2).

diese Samenrinne — aber dafür findet sich ein eigenthümlicher weiterer Anhang von geißelförmiger Gestalt, der nach seiner ganzen Bildung wohl dazu geeignet sein möchte, den aus der Geschlechtsöffnung hervortretenden Samen in Empfang zu nehmen und in die Tasche des löffelförmigen Penis zu übertragen.

Welche Rolle hierbei etwa der muskulöse Centralkanal des Flagellum spielt, ist mir unbekannt. Ich weiß nicht, ob er den (vielleicht in Form einer Spermatophore austretenden) Samen in Empfang nimmt und festhält, oder sich vielleicht gar nach aussen umstülpt und dann eine Verlängerung des Flagellum darstellt. Das letztere ist mir allerdings weniger wahrscheinlich, aber auffallend ist es doch, daß der betreffende Kanal in dem (verhältnismäßig) kurzen Flagellum von *Carinaria* am längsten, in dem sehr langen Flagellum von *Firoloides* dagegen sehr kurz ist¹⁾.

Obgleich mir, wie gesagt, alle directen Erfahrungen über den functionellen Werth dieser Theile fehlen, so scheint mir einstweilen doch kaum eine andere Deutung derselben möglich zu sein. Man könnte höchstens noch annehmen, daß das Flagellum zum Festhalten des Weibchens bei der Begattung diene, aber einmal scheint dieses Gebilde dazu kaum zweckmäßig gebaut zu sein, und sodann bedarf es doch auch wirklich eines Apparates, der das Sperma aus der äußern Geschlechtsöffnung in das Begattungsorgan übertrage²⁾.

Die weiblichen Firoloiden besitzen (Tab. I, Fig. 11, Tab. II, Fig. 4) einen Eileiter, der seiner Lage nach mit dem Samenleiter übereinstimmt, aber eine viel complicirtere Bildung zeigt. Er ist mehrfach gegliedert und mit verschiedenen Anhangsorganen versehen, die (außer der Trächtigkeit) mitsammt dem Leitungsapparate zu einem kuglichen Haufen zusammengeknauelt sind und sich nur mit größter Schwierigkeit zu einem einigermaßen klaren Bilde auseinander legen lassen.

Zunächst führt die äußere Geschlechtsöffnung in eine Scheide (*ibid.* w), einen weiten und geraden, muskulösen Kanal, der zur Zeit der Trächtigkeit (*Firoloides*) mit

¹⁾ Huxley hat sich über die eventuelle Bedeutung der einzelnen Theile des Copulationsapparates nicht ausgesprochen. Er giebt nur an, daß der Kanal des Flagellum zahlreiche Oeltröpfchen enthalte — ich glaube indessen eine secretorische Bedeutung dieses Theiles, die man leicht hieraus folgern könnte, in Abrede stellen zu dürfen.

²⁾ Ich will es übrigens nicht verschweigen, daß ich nachträglich noch bei einigen Spiritus-exemplaren von *Carinaria* wirklich auch eine deutliche Längsfurche wahrnehme, die von der Basis des Penis nach der äußern Geschlechtsöffnung hinführt und einen directen Zusammenhang derselben mit der oben erwähnten Samentasche darstellt. Nichts desto weniger scheint durch die Anwesenheit dieser Rinne ein Apparat zur Ueberführung des Sperma nicht unnöthig zu werden, denn die Rinne ist so schmal und dabei so seicht, daß sie ohne Weiteres gewiß noch keinen gesicherten Abfluß des Sperma möglich macht. (Bei den Firoloiden findet sich zu keiner Zeit eine Spur dieser Samenrinne.)

Eiern angefüllt ist und sich gewaltig ausdehnt, so daß die übrigen Organe des Nucleus dadurch größtentheils aus ihrer normalen Lage verdrängt werden. Bei *Firoloides* (Tab. I, Fig. 11) bildet die schwangere Scheide einen schlauchförmigen Behälter von ansehnlicher Weite, der an der hintern Fläche des Nucleus fast bis zum After emporsteigt und schließlich schlingenförmig sich nach unten umbiegt. Die Wandungen der Scheide bestehen aus einer dicken Muskelschicht (Längs- und Ringfasern) und einem einfachen pflasterförmigen Epithelium. In das Ende dieses Abschnittes inserirt sich eine dünngestielte *Spermatheca* (x) von flaschenförmiger Gestalt, die durch die Pigmentirung ihrer Wände leicht auffällt und häufig mit Samenfäden im Innern beobachtet wurde. Muskelfasern habe ich in dieser Samentasche vergeblich gesucht, obgleich sich dieselben (Ring- und Längsfasern) in den Wandungen des Stieles leicht nachweisen lassen. Die Samenblase besteht aus einer structurlosen Substanz, die durch ihre Dicke und ihr körniges Aussehen an die histologische Bildung des Bauchfells erinnert und aus einer Schicht von unregelmäßigen, rundlichen oder eckigen Pigmentzellen. Jenseits der Scheide bildet der Leitungsapparat einen dünnen (violett gefärbten) Kanal, dessen körnige Wandungen im Innern ein pigmentirtes Cylinderepithelium mit Wimperhaaren tragen und äußerlich von einem zarten und lockern Muskelnetze übersponnen sind. Eine Strecke hinter dem Ende der Scheide ist dieser Oviduct mit einer ganz ansehnlichen spiralig gewundenen Eiweißdrüse von gewöhnlichem Bau (mit Querlamellen) versehen (Ibid. o).

Diese beiden Anhänge, Samentasche und Eiweißdrüse, sind die einzigen, die ich mit Sicherheit an den weiblichen Theilen habe unterscheiden können. Indessen will ich doch hinzufügen, daß ich einige Male auch noch am Ende der Scheide eine Gruppe kleiner Blinddärmchen beobachtet zu haben glaube, ohne daß ich übrigens im Stande war, über Anordnung und Bedeutung derselben in's Reine zu kommen.

Entwicklung.

Die Entwicklung unserer Heteropoden — ich beobachtete dieselbe bei *Firoloides* — geht innerhalb einer langen und bandförmigen Eierschnur vor sich, die aus der äußern Geschlechtsöffnung herabhängt, und (wie schon Lesueur angiebt) von dem Mutterthiere mit umhergetragen wird (Tab. I, Fig. 11). Die Wandungen der Schnur bestehen aus einer ziemlich festen und glashellen Substanz, die sich bis in die Vagina hinein fortsetzt und hier als eine dünne Schicht auf der Innenfläche der Epithelialbekleidung aufliegt. Offenbar ist dieselbe ein Absonderungsproduct der Scheidenwand.

Die Eier sind einzeln mit Eiweiß und Schalenhaut ($\frac{1}{10}$ '''') umhüllt und liegen ziemlich genau in doppelter Längsreihe neben einander. Nur in der Vagina zeigen sie mit einer dichtern Verpackung zugleich eine andere unregelmäßige Lagerung. Aber der Aufenthalt der

Eier in der Scheide ist nur ein provisorischer. Sie treten allmählig eines nach dem andern — die äufsern natürlich zuerst — aus derselben hervor, um in die Eierschnur hineinzuschlüpfen und hier bis zur Geburt der Embryonen zu verweilen.

Im Innern der Eierschnur beobachtet man die schönste Stufenfolge der Entwicklung. Die äufserste Spitze enthält freie Embryonen: Larven mit Segellappen und Flimmerhaaren, die in dem Hohlraum der Eierschnur umherschwimmen, bis sie schliesslich aus dem zerrissenen Ende hervortreten, um fern von dem Mutterthiere, selbstständig, ihre spätern Metamorphosen zu durchlaufen. Im Anfangstheile der Eierschnur zeigt der Dotter die bekannte Maulbeerform; zwischen beiden Enden überblickt man in allen Uebergängen die einzelnen Stadien der Körperbildung. Die eigentliche Furchung ist bei dem Eintritt in die Eierschnur bereits vollendet. Sie geschieht schon früher, so lange die Eier noch in der Vagina verweilen.

Die Eier, die aus der Scheide in die Eierschnur übertreten, werden durch neue Nachschübe aus dem Oviduct ersetzt, so dafs man im Grunde derselben beständig eine Anzahl frischer und noch unveränderter Eier antrifft. Um endlich die einzelnen Phasen der Entwicklung voll zu machen, findet man in dem obern Abschnitte des Oviductes (in einfacher dicht gedrängter Reihe hinter einander) auch Eier ohne Schalenhaut und Eiweifs.

Das primitive Ei zeigt die gewöhnliche Zusammensetzung. Es enthält einen hellen Dotter von $\frac{1}{15}$ ''' und ein ziemlich ansehnliches Keimbläschen (von $\frac{1}{60}$ '''). Die ersten Veränderungen, die mit demselben vor sich gehen, manifestiren sich durch das Verschwinden des Keimbläschens und der Dotterhaut. Das Ei bildet nach diesen Vorgängen eine gleichförmige Dotterkugel, die ohne Weiteres, wie bei anderen Gasteropoden, vom Eiweifs umspült wird.

Die Erscheinungen der Dotterfurchung verlaufen in bekannter Weise ¹⁾. Die Dotterfurchung von *Firoloides* ist, wie bei *Actaeon* u. a., eine sog. unregelmässige. Nur die vier ersten Dotterkugeln sind von gleicher Gröfse. Die Aequatorialfurche, welche die Zahl derselben verdoppelt, ist (Tab. II, Fig. 5) dem einen Pole weit mehr genähert, als dem andern; die Ballen, welche durch dieselbe abgetrennt werden, bilden gewissermassen nur ein kleines Bruchstück der bereits vorhandenen Dotterkugeln. Nichts desto weniger sind es gerade diese kleinern Dotterballen, die den andern in ihrer Entwicklung vorausseilen. Sie zerfallen unter fortwährender Gröfsenzunahme der gesamten Dottermasse in einen ansehnlichen Haufen, an dem man noch eine längere Zeit hindurch die vier unveränderten grossen Dotterkugeln unterscheiden kann (Fig. 6). Erst später, wenn die kleinern Dotterkugeln bereits angefangen haben, diese gröfsern zu überwuchern, beobachtet man auch an ihnen die Fortsetzung der Furchung.

¹⁾ Sehr schön kann man beobachten, wie das sog. Richtungsbläschen sich bei Beginn der ersten Furchung von der Dotterkugel abhebt.

Auf solche Weise entsteht nun allmählig aus dem Dotter jener maulbeerförmige Körper (von $\frac{1}{12}$ "), dessen Vorkommen im obern Ende der Eierschnur wir schon vorhin erwähnt haben. Man unterscheidet in demselben zweierlei Arten von Furchungskugeln oder Zellen — denn die Furchungskugeln haben sich jetzt bereits mit einer deutlichen membranösen Hülle umgeben —, kleinere, die eine peripherische Rindenschicht darstellen, und größere, die zu einem centralen Haufen zusammengruppirt sind. Die erstern sind die Abkömmlinge der vier kleinen, die andern die der vier großen Furchungskugeln.

Aber nur eine kurze Zeit behält dieser Körper seine ursprüngliche sphärische Gestalt. Er plattet sich ab, zunächst an dem einen Pole, dann aber auch, wenngleich in geringerem Grade, an dem andern (Fig. 7). Schon früher hat man an einer Stelle der Dotterkugel eine grubenförmige Vertiefung beobachten können. Sie entspricht dem polaren Zwischenraume zwischen den vier ersten großen Furchungskugeln und hat dadurch ihren Ursprung genommen, daß die Umhüllung derselben von Seiten der kleinen Furchungskugeln an dieser Stelle nur unvollständig vor sich gegangen ist. Diese grubenförmige Vertiefung nimmt jetzt an dem abgeplatteten Dotter die Mitte der größeren Abflachung ein. Statt zu verschwinden, wird sie immer tiefer, bis sie nach Art eines Blindsacks bis in die Mitte der Dotterkugel hineinragt. An der gegenüberliegenden zweiten Abflachung hat sich inzwischen ein ähnlicher Eindruck gebildet, der allmählig gleichfalls in die Tiefe eindringt.

Während dieser Vorgänge beobachtet man aber auch im Innern des Embryo eine Veränderung. Die Zellen, die hier früher einen compacten Haufen darstellten, scheinen zum Theil mit einander zu verschmelzen; es entsteht eine Aushöhlung im Innern des Embryo (Fig. 8), die schliesslich mit den beiden eben erwähnten Vertiefungen in einen Zusammenhang tritt. Das Gebilde, das auf solche Weise seinen Ursprung genommen hat, ist der Darm, die eine Oeffnung desselben, die am frühesten vorhanden war, die Mundöffnung, die andere der After.

Noch vor der Vereinigung der Centralhöhle mit den beiden grubenförmigen Vertiefungen beginnen die Drehungen des Embryo, die durch ein uniformes Flimmerkleid auf der Oberfläche des Körpers bedingt sind. Die Untersuchung wird begreiflicher Weise dadurch erschwert, nichts desto weniger gelingt es aber doch, auch in die spätern Entwicklungsvorgänge eine ziemlich vollständige Einsicht zu gewinnen.

Wenn man die Lage des Darmkanals näher ins Auge faßt, dann überzeugt man sich, daß derselbe nicht eigentlich durch die Achse des Körpers hindurchläuft, sondern der einen Körperfläche mehr angenähert ist. Diese letztere, die spätere Bauchfläche, plattet sich nun allmählig etwas ab und nimmt dadurch eine trapezoide Gestalt an. Mund und After liegen in der Mitte der beiden Parallellflächen, der erstere in der breitem, der andere in der schmälern. Die vordern Ecken dieser Bauchfläche, die den Mund zwischen

sich nehmen, verwandeln sich nun allmählig in ein Paar halbmondförmiger Segel, die freilich nicht jene gewaltige Grösse erreichen, wie bei vielen andern Schneckenlarven, sich aber doch, wie hier, mit einer Reihe langer und kräftiger Cilien besetzen. Ziemlich gleichzeitig bildet sich an dem hintern Ende dieser Fläche eine halbkuglige Aufwulstung, die unterhalb des Afters nach Aufsen vorspringt und sonder Zweifel als die erste Anlage des Fusses betrachtet werden darf (Fig. 9, 10).

Die Rückenfläche des Körpers, die der eben erwähnten Bauchfläche gegenüber liegt, hat eine starke Wölbung und umschliesst einen Haufen grosser heller Zellen (mit schwach violettem Schimmer), die sich im Laufe der spätern Entwicklung wahrscheinlich in die Leber umbilden. Die Mitte des Rückens trägt eine schild- oder sattelförmige Duplicatur von bräunlich-gelber Farbe, deren Rand — namentlich nach hinten zu — wulstförmig vorspringt (Fig. 10). Man möchte sich fast versucht fühlen, diese Duplicatur für eine Schale zu halten¹⁾, aber sie entbehrt der Härte und Festigkeit einer solchen und dürfte deshalb wohl nur als Mantel betrachtet werden.

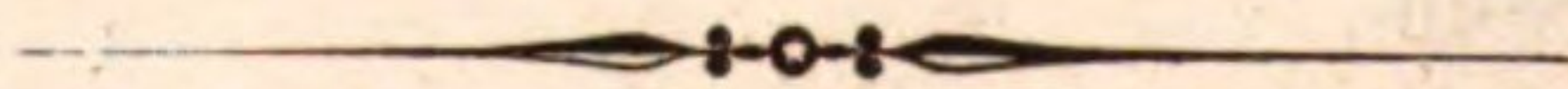
In diesem Zustand werden unsere Thiere als Larven von abweichender Form und Bildung ($\frac{1}{9}$ '''') geboren. Eine Schnecke ist in denselben nicht zu verkennen, aber einen Heteropoden würde man in ihnen wohl schwerlich vermuthen. Das einzige Organ, das unsere Larve ausser dem Fusse in das spätere Leben mit hinübernimmt, ist der Darm, und selbst dieser bedarf noch einer grossen Umformung, um sich den Bedürfnissen des ausgebildeten Thieres anzupassen.

Bei einem Vergleiche mit den Larvenformen der übrigen Gasteropoden kann es uns nicht entgehen, dass die jungen Firoliden auf einem verhältnissmässig sehr frühen Entwicklungsstadium geboren werden. Die übrigen Gasteropodenlarven sind nach unsern bisherigen Erfahrungen ganz allgemein schon bei ihrer Geburt mit Gehörwerkzeugen, Pharynx, Zunge, zum Theil selbst mit einem Herzen versehen — die neugeborenen Larven von Firoloides zeigen keine Spur von allen diesen Organen. Das einzige Eingeweide unserer Thiere ist der Darm, und auch dieser ist kaum etwas Anderes als ein ziemlich gleichförmiger Kanal mit zweien Endöffnungen.

Ueber die spätern Metamorphosen unserer Thiere weis ich Nichts mitzutheilen. Es ist mir allerdings gelungen, die neugeborenen Larven mehrere Tage hindurch lebendig zu erhalten, allein während dieser ganzen Zeit blieben dieselben ohne Veränderung. —

¹⁾ Gegenbauer, der die Entwicklung der Firoliden gleichfalls beobachtet hat (Compt. rend. 1853. T. XXXVII, p. 495) giebt auch wirklich an, dass die Embryonen dieser Thiere eine Schale besäßen. (Vielleicht bezieht sich indessen diese Angabe auf ein späteres Entwicklungsstadium.)

Wie vielleicht die Mehrzahl der seebewohnenden Wirbellosen, wie namentlich fast alle sog. pelagischen Formen dieser Thiere, sind auch unsere Firoloiden mit der Fähigkeit der Lichtproduction begabt. Allerdings bleibt die Phosphoreszenz derselben sehr weit hinter der zahlreicher anderer Leuchtthiere zurück — zu den brillantesten Leuchtthieren gehören unter den größern Arten außer *Pyrosoma*, *Praya*, *Hippopodius* namentlich auch noch *Alcinoe* und *Cestum* —, aber trotzdem ist dieselbe keineswegs ganz unbedeutend. Sie ist übrigens nur auf einen kleinen Theil des Körpers beschränkt, und zwar (wie bei den Salpen) auf den Nucleus, der augenblicklich, sobald man die Thiere oder das Gefäßs, in dem sich dieselben befinden, berührt, gleich einem Sterne aufblitzt, um nach kurzer Zeit wiederum zu erlöschen.



DIE
GESCHLECHTSVERHÄLTNISSE
DER
ZWITTERSCHNECKEN.

GESCHLECHTSVERWÄLTUNG

DER

ZWITTERSCHNECKEN

Seit den Beobachtungen von R. Wagner (Arch. für Naturgesch. 1836. I, S. 370, Beitr. zur Gesch. der Zeugung, S. 49) und v. Siebold (Arch. für Naturgesch. 1837. I, S. 51) ist es eine ausgemachte Thatsache, daß das sog. traubenförmige Organ der Zwitter-schnecken (Eierstock nach Cuvier, Hoden nach Treviranus) nicht etwa bloß Eier oder bloß Samenfäden producirt, wie man früher annahm, sondern beiderlei Zeugungstoffe hervorbringt, daß es, mit andern Worten, Eierstock und Hoden zugleich ist. Was wir seither über den Bau und die Function dieser Drüse erfahren haben, hat alle Zweifel beseitigt, die man vielleicht noch Anfangs an der Richtigkeit einer so außerordentlichen Thatsache hegen konnte ¹⁾. Allerdings sind unsere Kenntnisse über die Zwitterdrüse der Gasteropoden noch nicht abgeschlossen; aber es sind nur gewisse untergeordnete Verhältnisse, die noch der weitem Aufklärung bedürfen.

Schon R. Wagner hat (Beiträge u. s. w. S. 59) die Frage aufgeworfen, ob diese Drüse in denselben Follikeln und gleichzeitig neben einander die Geschlechtsstoffe beiderlei Art produciren, oder vielleicht besondere (räumlich oder zeitlich) von einander geschiedene Samen- und Eischläuche besitze. Die Untersuchungen, die zur Erledigung dieser Frage angestellt wurden, beziehen sich ausschließlich auf unsere einheimischen Lungenschnecken, und für diese neigt sich Wagner offenbar zu der Annahme hin, daß die Samenkörperchen und Eier in denselben Follikeln und gleichzeitig neben einander

¹⁾ Im Auslande (Frankreich, England) wird diese Thatsache freilich immer noch ignorirt. Man hält sich hier mit größter Hartnäckigkeit an die alte Cuvier'sche Deutung der Zwitterdrüse, obgleich doch schon die oberflächlichste mikroskopische Analyse zur Genüge zeigt, daß der sog. Eierstock der betreffenden Thiere nicht bloß die Eier, sondern auch die Samenelemente auf den verschiedensten Entwicklungsstufen enthält. (Laurent ist meines Wissens der einzige französische Anatom, der sich schon seit langer Zeit mit Entschiedenheit für die Richtigkeit der Wagner'schen Deutung ausgesprochen hat. Vergl. l'Institut. 1842. p. 43; 1848. p. 120.)

gebildet würden. „In denselben Blinddärmchen mit den Eiern, diese umgebend, sah ich“ sagt Wagner (a. a. O. S. 61) „auf das Entschiedenste die Bündel von Samenthierchen zugleich mit zahlreichen Samenkörnern. Auch im Ausführungsgang wurden freientwickelte Samenthiere zugleich mit größern Eiern beobachtet“.

So bestimmt diese Angaben nun auch lauten, haben sie doch vielleicht niemals eine allgemeine Anerkennung gefunden. Mit der Annahme von der Existenz einer Zwitterdrüse hatte man sich allmählig vertraut gemacht. Dafs sich der zwitterhafte Charakter dieser Drüse aber schon in den einzelnen Drüsenschläuchen aussprechen sollte, war eine Behauptung, die vielleicht zu neu, zu überraschend und kühn erscheinen mochte, um sie ohne Weiteres auf eine einzige, wenn auch noch so gewichtige Autorität hin anzunehmen. Es war in gröfserer Uebereinstimmung mit den früher herrschenden Ansichten, in der Zwitterdrüse, wenn sie denn wirklich einmal als solche betrachtet werden mufste, besondere männliche und weibliche Theile als isolirte Elemente neben einander vorauszusetzen.

Diese Voraussetzung schien auch vollkommen gerechtfertigt, als H. Meckel einige Jahre nach Wagner und Siebold seine Untersuchungen über den feinen Bau der Zwitterdrüse bei unsern einheimischen Schnecken (in Müller's Arch. 1844. S. 484) bekannt machte und die einzelnen Blindschläuche derselben als zwei in einander geschachtelte Drüsenfollikel beschrieb, deren Existenz den frühern Beobachtern nur deshalb entgangen sei, weil ihre Wandungen sich gewöhnlich dicht und unmittelbar berührten. Der innere dieser Follikel, der den centralen Hohlraum des Blindschlauches begrenze, sollte ausschliesslich für die Bildung der Samenfäden bestimmt sein und niemals andere Geschlechtsstoffe enthalten, da die Eier ausserhalb desselben, in dem äufsern Follikel, ihren Ursprung nähmen und auch in dem Zwischenraume zwischen beiden herabrückten. Wie diese Zwitterdrüsenschläuche, so sollte sich nach Meckel ferner auch der Ausführungskanal derselben, der sog. Zwitterdrüsengang, verhalten. Auch dieser sollte eigentlich aus zweien in einander eingeschachtelten Kanälen bestehen, aus einem centralen Samengang und einem peripherischen Eileiter, die sich erst später von einander abtrennten und durch ihre Lagerungsverhältnisse die bekannte Bildung der Geschlechtsorgane bei den Lungenschnecken bedingten.

Die Angaben von Meckel haben — in Deutschland wenigstens — eine fast ganz allgemeine ¹⁾ und unbedingte Anerkennung gefunden. Es gilt seitdem als erwiesen, dafs

¹⁾ Ich glaube der Erste und beinahe Einzige gewesen zu sein, der sich wenigstens gegen einen Theil der Meckel'schen Darstellung ausgesprochen hat (vergl. meine Morphologie der Geschlechtsorgane. 1847. S. 128). Mein Widerspruch betraf zunächst und vorzugsweise den Zwitterdrüsengang, in dem ich niemals etwas Anderes, als einen einfachen Kanal mit äufserer Zellgewebsscheide erkennen konnte. Dazu kam, dafs ich nicht selten bei unsern einheimischen Schnecken in dem centralen Raume der Drüsenschläuche freie Eier antraf, auch unter Umständen, die kaum eine

die Zwitterdrüse der Gasteropoden besondere anatomisch verschiedene Eifollikel und Samenfollikel besitze, gewissermaßen also aus einem innig verschmolzenen Eierstock und Hoden zusammengesetzt werde.

Dafs diese Behauptung für viele Fälle ihre volle Berechtigung habe, leidet keinen Zweifel. Nordmann, Kölliker u. A. haben uns gelegentlich mit dem Bau der Zwitterdrüse bei einigen Seegasteropoden bekannt gemacht und hier Verhältnisse beschrieben, die noch bestimmter und überzeugender, als die Meckel'sche Darstellung bei den Landschnecken, für eine solche Einrichtung sprechen dürften. Meine eignen Beobachtungen werden die Annahme eines derartigen Verhältnisses hoffentlich gleichfalls rechtfertigen¹⁾, zugleich aber auch wohl zu der Ueberzeugung hinführen, dafs die Bildung der Zwitterdrüse bei den Schnecken die grössten Verschiedenheiten darbietet und durch mancherlei Zwischenformen bis zu einem vollständigen räumlichen Hermaphroditismus, wie ihn bereits Wagner behauptet hatte, hinführt.

Ich wende mich in meiner Darstellung zunächst an den schönen Pteropoden, der den Zoologen unter dem Namen *Cymbulia Peronii* bekannt ist.

Die Geschlechtsorgane dieses Thieres (Tab. II, Fig 11) sind nach ihren gröbern anatomischen Verhältnissen schon von van Beneden (*Exercices zootom.* II, p. 19) und Souleyet (*Voy. de la Bonite. Zool. Atlas* Pl. 15 bis Fig. 27 und 35), und zwar im Allgemeinen ganz richtig, beschrieben worden. Nur die Deutung der einzelnen Theile bedarf einer Berichtigung. Der sog. Eierstock, der auf der Fläche der Leber aufliegt, ist in Wirklichkeit eine Zwitterdrüse, und der sog. Hoden nur eine Erweiterung des Zwitterdrüsenganges, der hier, wie bei allen Pteropoden, bis zu seiner Mündung einfach bleibt. Der äufserste Abschnitt dieses Ausführungsganges bildet eine Art Vagina, an deren hinterm Ende eine gestielte Samentasche und eine Eiweifsdrüse von ziemlich ansehnlicher

zufällige Zerreiſung der etwaigen innern Follikelwand voraussetzen liefsen. Die wirkliche Existenz einer solchen Follikelwand wagte ich damals noch nicht zu bezweifeln; ich beschränkte mich deshalb auf die Behauptung, dafs die Eier nach ihrer Reife den Hodenfollikel durchbrächen und durch diesen in den gemeinschaftlichen Ausführungsgang der Zwitterdrüse hineingelangen. Pappenheim und Berthélen (*l'Inst.* 1848. p. 119) haben später auch die Existenz einer doppelten Haut in den Drüsenfollikeln der Zwitterdrüse in Abrede gestellt, halten die Zwitterdrüse aber nur für ein Ovarium und behaupten (mit Cuvier), dafs das bekannte zungenförmige Organ als Hoden zu betrachten sei. Sie wollen hier die Entwicklung der Samenfäden beobachtet haben (?). Das Vorkommen der Samenfäden in der Zwitterdrüse, das die Verff. zugeben müssen, suchen sie (*Compt. rend.* XXVI, p. 445) durch die Behauptung zu erklären, dafs die Samenfäden aus der zungenförmigen Drüse in die verschiedensten (!) Organe des Körpers hineingelangen.

¹⁾ Ebenso verhält es sich nach Leydig's Untersuchungen (*Müller's Arch.* 1852. S. 515) bekanntlich mit der Zwitterdrüse von *Synapta*.

Gröfse anhängt. Der Penis ist bekanntlich ohne einen directen Zusammenhang mit den übrigen Geschlechtsorganen. Er stellt einen langen und cylindrischen Muskelschlauch dar, der im Innern der Leibeshöhle liegt und nur an seinen Enden befestigt ist. Der Innenraum des Penis führt mittelst einer eignen Oeffnung nach Aussen, und durch diese Oeffnung kann auch der ganze vordere Theil desselben hervorgestülpt werden, so daß die innere Fläche zur äufsern wird. Nur dieser vordere Theil des Penis ist das eigentliche Begattungsorgan. Er ist weit und darmförmig, nach Art eines Darmes auch spirallig gerollt, und im Innern an dem concaven Rande mit einer Längsrinne versehen, die durch zwei lippenförmige Vorsprünge gebildet wird und offenbar (am hervorgestülpten Penis) zur Fortleitung des Sperma dient. Der hintere Abschnitt des Penis ist sehr viel dünner und am fingerförmig gespaltenen Ende mittelst einer Anzahl von Muskelbündeln in der Nähe der vorhin erwähnten Oeffnung angeheftet. Er stellt einen Apparat dar, durch den das hervorgestülpte Begattungswerkzeug wiederum in seine ursprüngliche Lage zurückgezogen werden kann. Die Hervorstülpung geschieht ohne eigne Muskeln, wahrscheinlich durch die Zusammenziehungen der Körperwand und den Andrang der in der Leibeshöhle enthaltenen Blutflüssigkeit.

Was nun die Zwitterdrüse dieses Thieres betrifft, so könnte man nach der Abbildung von van Beneden leicht vermuthen, daß dieselbe, wie gewöhnlich bei den Gastropoden, eine ziemlich parenchymatöse Masse darstellt. Doch mit nichten. Die Zwitterdrüse von *Cymbulia* besteht aus einer einfachen Schicht verästelter Blindschläuche, die von dem Ende des Zwitterdrüsenganges nach allen Richtungen hin ausstrahlen und sich um so mehr verästeln, je weiter sie von ihrer Ursprungsstelle sich entfernen. Die einzelnen Schläuche sind durch Zellgewebsstränge unter sich vereinigt und stellen eine zusammenhängende Lage von scheibenförmiger Gestalt dar, die auf dem Eingeweideknäuel, zunächst auf der Leber, aufliegt und sich mit einiger Sorgfalt leicht und vollständig isoliren läßt. Die Färbung der Zwitterdrüse ist in den einzelnen Individuen etwas verschieden, fleischfarben oder bräunlich, aber immer heller, als das dunkel pigmentirte Eingeweideknäuel.

Bei näherer Untersuchung wird man sich indessen überzeugen, daß die eben beschriebenen Blinddärmchen mit ihren Verzweigungen keine einfachen Röhren sind, sondern (Tab. II, Fig. 12) auf ihrer äufsern, dem Bauchfell zugekehrten Fläche eine große Menge von beutelförmigen Aussackungen tragen. Der Inhalt dieser Aussackungen ist von dem der Blindschläuche ganz constant verschieden: er besteht (Fig. 13) aus mehr oder minder vollständig entwickelten Eiern, während die Blindschläuche Samenfäden oder deren Bildungszellen enthalten. Bei der Klarheit des Bildes, das dem Beobachter vorliegt, läßt sich nicht daran zweifeln, daß die Zwitterdrüse von *Cymbulia* aus zweierlei verschiedenen Drüsenelementen besteht, von denen die einen ausschließlich für die Production des Sperma, die andern eben so ausschließlich für die der Eier bestimmt sind.

Der histologische Bau dieser Drüsenelemente ist im Ganzen sehr einfach. Samenschläuche und Eifollikel bestehen, wenn wir von der zarten und ziemlich structurlosen Zellgewebshülle (an der man nur hier und da eine kleine Zelle, ein Zellgewebskörperchen, unterscheidet) absehen, aus einer homogenen und glashellen Tunica propria, die ein zusammenhängendes Drüsenskelet darstellt und von den Eifollikeln ohne Grenzen auf die Samenschläuche übergeht. Die Innenfläche dieser Drüsenhaut trägt bei den Samenschläuchen eine ziemlich dicke Schicht von kleinen hellen Zellen, die man vielleicht für Epithelialgebilde ansehen könnte, obwohl es mir wahrscheinlicher ist, daß sie nur die erste Entwicklungsform der spätern Samenelemente darstellen. In den Eifollikeln fehlen solche Zellen; die Innenfläche dieser Aussackungen läßt nur eine dünne Schicht von homogener, wahrscheinlich eiweißartiger Beschaffenheit erkennen.

An eine Bildung, wie sie Meckel bei unsern Lungenschnecken beschrieben hat, ist unter solchen Umständen nicht zu denken. Samenschläuche und Eifollikel sind, wenn auch von einander verschieden, doch in unmittelbarem Zusammenhang. Wie die Tunica propria derselben, so gehen auch die (mit Samenfäden und Eiern erfüllten) Innenräume ohne Unterbrechung in einander über.

Auch die Beschaffenheit des Zwitterdrüsenganges entspricht in keiner Weise der Meckel'schen Voraussetzung. Er besteht ganz einfach aus einer Tunica propria mit einer dünnen Zellgewebsscheide und einer dicken Auskleidung von großen Drüsenzellen. Für Samenfäden und Eier findet sich also nur ein einziger Ausführungsgang, ein Kanal, der überdies zunächst bloß mit den Samenschläuchen zusammenhängt und die Eier erst dann in sich aufnehmen kann, nachdem diese durch die Samenschläuche hindurchgewandert sind.

Wenn man die Untersuchung dieser Theile über eine größere Anzahl von Individuen ausdehnt, oder auch nur eine längere Zeit hindurch fortsetzt, so wird man übrigens bald auf mancherlei auffallende Verschiedenheiten in der relativen GröÙe und der Entwicklung der einzelnen Elemente in der Zwitterdrüse aufmerksam werden.

Bei den Exemplaren von *Cymbulia*, die ich in der ersten Zeit meines Aufenthaltes in Nizza untersuchen konnte, waren die Eiersäcke in der Regel nur klein (bis $\frac{1}{20}$ '''') und wenig entwickelt (Fig. 12, 13). Sie bildeten eine bald einfache, bald auch mehrfache Längsreihe auf den Samenschläuchen, die als weite Röhren erschienen — deren Durchmesser ($\frac{1}{5}$ ''') die Höhe der Eischläuche um das Vier- bis Fünffache übertraf — und im Innern mit einer dicht gedrängten Menge von Samenfäden und Samenfadenbündeln strotzend erfüllt waren.

Nach der Beschaffenheit der Hodenschläuche und ihres Inhaltes durfte man diese Thiere ohne Bedenken als geschlechtsreife und brünstige Individuen bezeichnen. Um so auffallender aber erschien es, daß der Inhalt der Eiersäcke in diesen Fällen noch weit von seiner vollständigen Reife entfernt war. Die Eier dieser Thiere standen ohne Aus-

nahme noch auf den ersten Stufen der Entwicklung. Die meisten besaßen nur eine sehr unbeträchtliche Gröfse (bis $\frac{1}{40}$ '''') und selbst die grössten, die ich auffinden konnte ($\frac{1}{25}$ ''', Keimbläschen = $\frac{1}{56}$ ''', Keimfleck = $\frac{1}{200}$ '''), eine verhältnismässig nur sehr geringe und fast noch ganz homogene Dottermasse ohne feste äufere Umhüllung.

Dafs wir es trotz der Beschaffenheit der Samenschläuche in diesen Fällen mit unvollständig entwickelten weiblichen Geschlechtsproducten zu thun haben, geht nicht blofs aus der eben geschilderten Beschaffenheit derselben hervor, sondern noch überzeugender vielleicht aus einer Vergleichung mit der Zwitterdrüse anderer Individuen, wie sie besonders in der spätern Zeit meines Nizzaer Aufenthaltes mir zur Untersuchung kamen. Während die Eiersäcke früher nur als unbedeutende Anhänge der Samenschläuche erschienen, bildeten sie jetzt (Fig. 14) die Hauptmasse der ganzen Zwitterdrüse. Sie waren vielleicht um das Vier- bis Achtfache im Durchmesser gewachsen und safsen, nach rechts und links ausweichend, beerenförmig an den cylindrischen Samenschläuchen. Die Eier zeigten eine sehr viel bedeutendere Gröfse als früher, besaßen eine deutliche Eihaut und einen dunklen Dotter mit zahlreichen Fettkörnchen. Es war unverkennbar, dafs sie allmählig zur Reife gekommen. Die Hodenschläuche, die sich früher durch ihre ansehnliche Entwicklung auszeichneten, erschienen in diesen Fällen dagegen von einer sehr viel geringern Ausbildung. Früher von Samenelementen strotzend, waren sie jetzt fast völlig entleert und zusammengefallen. Nur noch einzelne wenige Samenfäden konnte man hier und da auffinden: die männliche Brunst war augenscheinlicher Weise schon vorüber.

Die Beobachtungen, die ich hier im Voranstehenden mitgetheilt habe, beweisen für unsere Cymbulia einmal

die räumliche Verschiedenheit der männlichen und weiblichen Drüsenschläuche in der Zwitterdrüse, und sodann

die zeitliche Verschiedenheit der männlichen und weiblichen Brunst.

Die erste dieser Thatsachen liefert uns ein neues und gewifs sehr überzeugendes Beispiel für die Realität eines Verhältnisses, das gegenwärtig, wie schon oben bemerkt wurde, so ziemlich durchgängig für die Zwittergasteropoden im Allgemeinen angenommen wird. Ueberraschender ist dagegen die zweite dieser Thatsachen, durch die sich unsere Cymbulien in gewisser Beziehung an die getrennt geschlechtlichen Thiere annähern. In der Pflanzenwelt kennt man seit lange schon zahlreiche Beispiele dieser Art, bei den Thieren dagegen erst einige wenige, und zwar ausschliesslich in derjenigen Abtheilung, der auch unsere Cymbulien angehören, bei den Salpen (Krohn, Ann. des scienc. natur. 1846. T. VI, p. 118 — die spätern Beobachter Huxley, Müller, Vogt, Leuckart haben die Angabe von Krohn vollständig bestätigt) und den Austern (Da-

vaine¹⁾), Mém. de la Soc. de Biologie. T. IV, p. 315). Allerdings ist der zeitliche Unterschied hier — wenigstens bei Salpa, vgl. Zool. Unters. II, S. 46 — weit auffallender, als bei Cymbulia, die Trennung der männlichen und weiblichen Organe auch eine viel vollkommnere, allein das ist natürlich eine Verschiedenheit von einem bloß relativen Werthe. Auch darauf können wir wohl kein großes Gewicht legen, daß bei den Salpen die weibliche Brunst der männlichen vorhergeht, während es doch nach meinen Beobachtungen bei Cymbulia gerade umgekehrt ist. Das Factum selbst bleibt darum nicht minder sicher, und darauf kommt es schliesslich doch zunächst an.

Nachdem eine solche Einrichtung nun einmal bei einer Zwitter Schnecke nachgewiesen ist, liegt es gewiss nahe, an eine allgemeinere Verbreitung derselben zu denken, um so näher, als dadurch manche längst bekannte Eigenthümlichkeiten in dem Fortpflanzungsleben der Zwitter Schnecken ihre einfache Erklärung finden dürften. Man weiß, daß die Zwitter Schnecken im Allgemeinen zu ihrer Fortpflanzung einer Begattung bedürfen, die doch bei der Bildung ihrer Geschlechtsorgane unnöthig wäre²⁾, wenn Samenkörperchen und Eier zu gleicher Zeit ihre vollständige Reife und damit ihre Befruchtungsfähigkeit erlangten³⁾; man weiß sogar von manchen dieser Thiere (Helix, vergl.

¹⁾ Die Beobachtung von Davaine widerspricht allerdings der gegenwärtig herrschenden Ansicht vom Geschlecht der Auster, scheint aber nichtsdestoweniger ziemlich sicher zu sein. (Ich selbst kenne die Arbeit von D. nicht aus eigener Anschauung.) Nach der Angabe von Burdach (Physiol. I, S. 208) soll Baster bei Mytilus edulis denselben Geschlechtswechsel beobachtet haben. B. verweist dabei auf Treviranus Biologie (Th. III, S. 259), hier aber wird nur erwähnt, daß Baster einst beobachtete, wie von mehreren Individuen dieser Muschel, die derselbe in einem Glase voll Seewasser aufbewahrte, eines im Anfange des Monats April „durch den After“ eine weiße Flüssigkeit entleert habe, in der sich Infusionsthierchen befanden — also ohne Zweifel Sperma —, während ein anderes im Monat Mai eine junge Brut von sich gegeben habe. Tr. folgert hieraus auch gerade das Gegentheil wie Burdach, nämlich das getrennte Geschlecht der betreffenden Thiere. (Das Original kann ich hier leider nicht vergleichen, doch sehe ich aus verschiedenen andern Citaten der Baster'schen Stelle, daß die Angabe von Burdach in der That auf einem Mißverständnisse beruht.)

²⁾ Freilich finden wir auch bei den Trematoden trotz dem Zusammenhang zwischen der männlichen und weiblichen Keimdrüse ein Begattungswerkzeug und eine Begattung (vgl. Nitzsch in Ersch und Gruber's Encycl. III, S. 399).

³⁾ Daß übrigens solche Fälle unter den Zwitter Schnecken vorkommen, läßt sich wohl kaum in Zweifel ziehen. Schon die eigenthümliche Begattungsweise unserer Lymnaeen (vgl. Karsch, in Steenstrup's Unters. über das Vorkommen des Hermaphroditismus, S. 122 — dieselbe Begattungsweise findet sich auch bei den Aplysien, vergl. Verany in Oken's Isis 1842, S. 253) beweist das zur Genüge. Interessanter Weise hat man aber auch gerade bei diesen Thieren schon mehrfach eine Selbstbefruchtung beobachtet. Vergl. Oken, Isis 1817, S. 320, Czermak in Rossmätsler's Monographie I, S. 94.

Gaspar d in Meckel's Arch. Bd. VIII, S. 243¹⁾), Clausilia, vergl. Held in Oken's Isis, 1834, S. 998), daß sie trotz ihrem Hermaphroditismus bei einer Begattung entweder nur im männlichen, oder im weiblichen Sinne agiren.

Ich glaube kaum zu irren, wenn ich für solche Fälle (wenigstens für die letztern) ein Verhältniß vermuthen, wie ich es für Cymbulia oben nachgewiesen habe; für solche Fälle also eine Verschiedenheit in dem Eintritt der männlichen und weiblichen Brunstperiode in Anspruch nehme. Die Bestätigung dieser Vermuthung muß ich freilich den spätern Untersuchungen anheimstellen, aber diese werden gewiß um so weniger ausbleiben, als ja überhaupt die Erscheinungen der Fortpflanzung bei den Zwitter Schnecken und die Umstände, welche sie begleiten und bedingen, sich bisher noch im höchsten Grade den Nachforschungen der Zoologen entzogen haben. Auch für unsere Cymbulia fehlt bis jetzt noch der empirische Nachweis für die Nothwendigkeit einer Begattung und zwar — wenn diese Thiere ihren zwitterhaften Functionen vollständig nachkommen sollen — einer doppelten Begattung²⁾).

Uebrigens will ich nicht verschweigen, daß die Hodenschläuche unserer Cymbulia (die, wie schon oben hervorgehoben wurde, von den Eiern bei dem Durchtritt nach Außen durchwandert werden müssen) mir niemals ohne alle ausgebildeten Samenkörperchen vorgekommen sind. Aber ich habe auch kein einziges Individuum gesehen, in dem die Eier bereits ihre Bildungsstätte verlassen hätten, obgleich ich die Samentasche häufig mit Spermatozoen erfüllt fand.

Was ich über den Bau der Zwitterdrüse bei Cymbulia Peronii bemerkt habe, gilt mit einigen Modificationen auch für die Arten des Gen. *Eolidia*, von denen ich in Nizza die *E. neapolitana* und eine kleine, wahrscheinlich neue Art mit nur wenigen Kiemen-schuppen untersuchte. Meine Beobachtungen über diese Thiere schlossen sich vollkommen an die Darstellung an, die uns Nordmann bereits vor längerer Zeit (Ann. des scienc. natur. 1846. T. V, p. 133) über seinen Tergipes Edwardsii, der von den Eolidien generisch kaum zu trennen sein dürfte, gegeben hat. Die Zwitterdrüse dieser Gasteropoden

¹⁾ Ob hierher auch die Angaben von Dufo (Ann. des scienc. natur. 1840. T. XIV, p. 45) über *Hel. unidentata* und *Studeriana* gehören, muß einstweilen noch unentschieden bleiben. Möglichen Falls sind diese Arten wirklich getrennten Geschlechtes.

²⁾ Es gilt das freilich nur in der Voraussetzung, daß die Cymbulien, die sich begatten, eine verschiedene Brunstperiode darbieten, daß die eine derselben die männliche, die andere die weibliche Geschlechtsreife besitzt. Nehmen wir dagegen den Fall, daß beide Individuen zur Zeit der Begattung dieselbe männliche Reife besitzen, so wird möglichen Falls auch ein jedes derselben befruchtet werden können, da die Samenkörperchen in der Begattungstasche der Schnecken (vergl. hierzu meine Beobachtung in Wagner's H. W. B. Art. Zeugung, S. 920) lange Zeit hindurch — voraussichtlich also bis zur Reife der Eier — beweglich und befruchtungsfähig bleiben.

besteht aus besondern Hodenschläuchen, die zunächst mit dem Zwitterdrüsengange zusammenhängen, und Eiersäcken, die in mehrfacher Anzahl auf diesen Hodenschläuchen aufsitzen (Tab. II, Fig. 15), ohne hier indessen eine so regelmässige Gruppierung einzuhalten, wie bei *Cymbulia*. Dafs es ein Irrthum ist, wenn Nordmann die Hodenschläuche von *Tergipes* für Samentaschen hält, die erst von Aufsen (bei der Begattung) mit Sperma erfüllt würden, brauche ich kaum besonders hervorzuheben. Nordmann selbst giebt an, dafs diese „Samentaschen“ neben den ausgebildeten Samenfäden auch die frühern Entwicklungsstufen derselben enthielten. Ich kann das vollkommen bestätigen und darf auch ferner noch hinzufügen, dafs dieser Ort der einzige ist, an dem man die Entwicklung der Samenelemente beobachten kann ¹⁾. In den Eifollikeln habe ich niemals Samenfäden, wohl aber beständig mehr oder minder entwickelte Eier angetroffen. Das Skelet der Zwitterdrüse besteht auch hier aus einer structurlosen *Membrana propria*, die sich von den Hodenschläuchen unmittelbar auf die Eifollikel fortsetzt.

Am Deutlichsten ist der elementare Bau der Zwitterdrüse bei den kleinern Arten, bei denen das ganze keimbereitende Organ, wie es Nordmann beschrieben, nur aus einigen wenigen locker neben einander liegenden, ziemlich weiten und beutelförmigen Hodenschläuchen besteht, die je mit einer Anzahl von kleinern Eifollikeln besetzt sind. Bei den gröfsern Eolidien ist die Zahl dieser Follikel ausserordentlich vermehrt; die Zwitterdrüse derselben hat eine parenchymatöse Beschaffenheit und eine lappige Bildung. Die peripherischen Follikel der einzelnen Lappen enthalten blofse Eier: sie sind die Eierstocksfollikel der Zwitterdrüse, während die Samenfollikel, auf denen sie aufsitzen, in der Tiefe der Lappen gelegen sind und ein zusammenhängendes System von keulenförmigen Schläuchen darstellen.

Die Entwicklung der beiderlei Zeugungstoffe in der Zwitterdrüse der Eolidien scheint mir so ziemlich denselben Schritt zu halten. Ich habe zu der Zeit, in der ich diese Thiere beobachten konnte, neben ausgebildeten Samenfäden und Samenzellen nicht blofs unentwickelte Eier gefunden, sondern auch solche, die ich nach ihrer ganzen Bildung (Gröfse = $\frac{1}{7}$ “, Beschaffenheit des Dotters und Anwesenheit einer deutlich geschiedenen Dotterhaut) für reif und entwicklungsfähig halten mußte. Damit stimmt auch (laut mündlicher Mittheilung) die Beobachtung von Verany überein, dafs die Begattung zweier Eolidien in der Regel für beide Individuen befruchtend ist.

¹⁾ Der „Hoden“ von Nordmann ist nichts als das mit Samenfäden erfüllte Vas deferens nach seiner Abtrennung vom Zwitterdrüsengange. Die wirkliche Samentasche, die neben der Eiweifsdrüse (Leber Nordm.) anhängt, ist von Nordmann für die Gallenblase gehalten worden. (Man vgl. hierüber, wie über den anatomischen Bau der Zwitterdrüse von *Eolidia* im Allgemeinen meine Darstellung in den Beiträgen von Frey und Leuckart, S. 63.)

Bei *Tritonia* dürfte wohl nach den Angaben von Sars (Wiegmann's Arch. 1840. I, S. 197, Tab. V, b, c) und H. Meckel (a. a. O. S. 498, Tab. XV, Fig. 14) ganz dieselbe Bildung der Zwitterdrüse, wie bei *Eolidia*, vorkommen. Allerdings behauptet Meckel, daß die kleinen peripherischen Eifollikel dieses Thieres mit den größern Hodenschläuchen, auf denen sie aufsitzen, in keinem innigern Zusammenhange ständen — Meckel betrachtet die Eifollikel eines Samenschlauches überhaupt nicht als selbstständige Bildungen, sondern nur als Ausbuchtungen eines einzigen Eifollikels, der den Hodenfollikel, gewissermaßen wie ein Handschuh, überziehe —, aber ich muß offen gestehen, daß ich die Richtigkeit dieser Angabe im höchsten Grade bezweifle. Ich habe die Zwitterdrüse von *Tritonia Ascanii* freilich nur an einem Spiritusexemplare untersuchen können, unter Verhältnissen also, die wohl schwerlich eine sichere Entscheidung der vorliegenden Frage zulassen (Meckel hat übrigens gleichfalls nur ein Spiritusexemplar zur Untersuchung gehabt), was ich hier aber beobachtet habe, spricht nur für eine Bildung, wie sie bei *Eolidia* vorkommt. In ähnlicher Weise äußert sich auch Sars (a. a. O.) über die Zwitterdrüse dieses Thieres, die er freilich nur für einen Eierstock hält. Dieses Gebilde, sagt er, „besteht aus einer Menge kleiner rundlicher Lappen von der Größe eines Nadelknopfes, die mit kleinern ovalen Utriculis besetzt sind, welche Eier umschließen“. Daß die erst-erwähnten „Lappen“ als Hodenschläuche zu betrachten sind, ist schon von H. Meckel nachgewiesen worden.

Eine weitere Modification dieser Bildung finde ich bei dem interessanten Genus *Phyllirrhoe*, das auch nach seiner systematischen Stellung wohl in die Nähe dieser Thiere gehören dürfte. Schon früher war ich bei der anatomischen Untersuchung eines Spiritusexemplares darauf aufmerksam geworden, daß die oberflächlichen Schichten der Zwitterdrüse hier ausschließlich Eier enthielten, während die Samenfäden mehr auf das Innerste derselben beschränkt zu sein schienen (Arch. für Naturgesch. 1851. I, S. 144). Obgleich mir die anatomischen Gründe dieser Thatsache damals unbekannt geblieben waren, so durfte ich doch schon nach den Erfahrungen bei *Eolidia* hier ein ähnliches Verhältniß vermuthen, wie ich es im Voranstehenden beschrieben habe. Und diese Vermuthung ist durch die Untersuchung von *Phyllirrhoe bucephalum* auch wirklich im Wesentlichen gerechtfertigt worden.

Die Zwitterdrüse dieses Thieres besteht¹⁾ aus verästelten Schläuchen von keulen- oder beutelförmiger Gestalt, die an ihrem erweiterten Ende mit zahlreichen kurzen und weiten Ausstülpungen versehen sind (Tab. II, Fig. 16). Diese Ausstülpungen bilden den

¹⁾ Die anatomische Bildung der Geschlechtsorgane, die im Allgemeinen die der übrigen Nacktkiemer ist, darf ich als bekannt voraussetzen. Ich verweise hierfür auf meine Darstellung a. a. O. und die damit übereinstimmenden Angaben von H. Müller in der Zeitschrift für wiss. Zool. 1854, S. 335.

peripherischen Theil der Zwitterdrüse und dürfen als Eifollikel betrachtet werden, weil man in ihnen, und zwar in ihnen allein, die Bildung der Eier auf das Deutlichste verfolgen kann. Die eigentliche Bildungsstätte der Eier ist (wie in den frühern Fällen) die innere Oberfläche dieser Säcke, die von einer hellen, wohl eiweißhaltigen Substanzlage bekleidet wird. In der Continuität dieser Substanzlage entsteht zunächst das Keimbläschen, um das sich sodann eine Dottermasse anhäuft, die sich erst allmählig während des Wachstumes von ihrem ursprünglichen Mutterboden abtrennt. (Dieselben Vorgänge habe ich auch bei andern Mollusken beobachtet und in Wagner's H. W. B. der Physiologie Bd. IV, S. 799 ff. beschrieben.)

Sind nun die betreffenden Follikel, wie es häufig vorkommt, klein und eng und dünn gestielt, so werden sie von den Eiern, die sie umschließen, vollständig ausgefüllt. Aber die meisten dieser Follikel sind so weit, daß sie eigentlich mehr als Aussackungen des beutelförmigen Schlauches, auf dem sie aufsitzen, denn als selbstständige Anhänge betrachtet werden können. Und in diesen Fällen beschränkt sich das Vorkommen der Eier ausschließlich (wenigstens so lange die Eier noch unvollständig entwickelt sind — und völlig reife Eier habe ich niemals bei *Phyllirrhoe* angetroffen) auf die Peripherie der Säcke, so daß im Innern derselben ein mehr oder minder weiter Raum bleibt, der mit dem Innenraume der zuerst erwähnten beutelförmigen Schläuche zusammenfließt.

In diesen beutelförmigen Schläuchen findet man nun die verschiedensten Entwicklungsstufen der Samenelemente. Man darf dieselben als Hodenschläuche beanspruchen und wird in solcher Ansicht durch die Analogie mit *Eolidia* u. a. noch mehr bestärkt werden ¹⁾. Aber auffallend ist es und abweichend von dem bisher geschilderten Verhalten, daß die Entwicklung der Samenelemente sich nicht ausschließlich auf diese Schläuche beschränkt, sondern auch (Fig. 16) im Innern jener weitem Aussackungen stattfindet, die wir vorhin als zweite Form der Eifollikel kennen gelernt haben.

Die Trennung von Hodenschläuchen und Eierstocksfollikeln ist also hier, bei *Phyllirrhoe*, weniger constant und scharf durchgeführt, als bei den bisher betrachteten Schnecken. Es giebt in der Zwitterdrüse dieses Thieres allerdings Follikel, die ausschließlich für die Production des Samens und andere, die eben so ausschließlich für die der Eier bestimmt sind, aber die Mehrzahl derselben besteht aus wirklichen Zwitterfollikeln, in denen eben so wohl Samenfäden, als Eier gebildet werden. Auch in diesen Zwitterfollikeln ist übrigens die Bildungsstätte der verschiedenen Zeugungsstoffe bestimmt localisirt: die Eier entstehen an der Wand der Follikel, während die Samenkörperchen in dem Innenraume derselben ihren Ursprung nehmen.

¹⁾ So sagt auch H. Müller a. a. O.: „in denselben Läppchen der Zwitterdrüse enthielt eine äußere Abtheilung Eier mit Keimbläschen und Keimfleck, eine innere dagegen Spermatozoen, beide auf verschiedenen Entwicklungsstufen“.

Man könnte unter solchen Umständen hier vielleicht eine Einrichtung voraussetzen, wie sie H. Meckel für unsere Landgasteropoden beschrieben hat, vermuthen, daß Samenkörperchen und Eier durch eine eigene Follikularwand von einander getrennt seien. Ich habe mich indessen mit völliger Bestimmtheit, wie ich glaube, davon überzeugen können, daß dem nicht so ist. Die structurlose Membran, die wir schon mehrfach als das Skelet der Zwitterdrüse bezeichnet haben, bildet auch bei Phyllirrhoe — abgesehen von dem äußern Zellgewebsüberzuge — die einzige Wand der Drüsenfollikel. Die Zwitterfollikel sind mit andern Worten eben so einfach gebaut, wie die Eifollikel und die Samenschläuche.

Ein Gleiches gilt auch natürlich für den Zwitterdrüsengang unserer Phyllirrhoe, wie schon daraus hervorgeht, daß H. Müller (nach der Angabe von Gegenbauer in den Compt. rend. 1853. Sept.) zu gleicher Zeit in demselben Eier und Samenkörperchen neben einander angetroffen hat. Ich selbst bin nicht so glücklich gewesen; die Individuen von Phyllirrhoe, die ich untersuchte, waren beständig, wie schon oben bemerkt wurde, nur mit unentwickelten Eiern (die grössten maßen $\frac{1}{25}$ ''' und waren noch ohne Dotterhaut) versehen. Nichts desto weniger besaßen diese Thiere übrigens schon zahlreiche ausgebildete Samenfäden; ein Umstand, der mich früher, bevor ich die Beobachtung von Müller kannte, denn auch vermuthen liefs, daß hier bei Phyllirrhoe ein ähnlicher Unterschied in der zeitlichen Entwicklung der beiderlei Zeugungsproducte vorkomme, wie bei Cymbulia.

Was nun endlich die hermaphroditischen *Lungenschnecken* betrifft, so schliessen sich diese nach meinen Untersuchungen durch den Bau ihrer Zwitterdrüse unmittelbar an Phyllirrhoe an. Ich habe mich auch hier vergeblich bemüht, die Meckel'schen Doppel- follikel in den Blindschläuchen des keimbereitenden Organes nachzuweisen. Die Follikel der Zwitterdrüse sind bei den Lungenschnecken, wie früher schon von Wagner behauptet war, wirkliche Zwitterfollikel, die sich von den Zwitterfollikeln der Phyllirrhoe im Wesentlichen durch Nichts unterscheiden. Nur in architectonischer Hinsicht findet sich einige Verschiedenheit von diesem Thiere; die Zwitterdrüse der Landgasteropoden besteht in ihrer ganzen Masse aus verästelten Blindschläuchen, die ohne Ausnahme als Zwitterfollikel fungiren (Tab. II, Fig. 17, 18).

Die einfache Behauptung, daß es eben so und nicht anders sei, wird übrigens bei der allgemeinen Verbreitung und der Anerkennung, welche die Angaben von Meckel gefunden haben, hier wohl schwerlich ausreichen. Es scheint mir deshalb nothwendig zu sein, meine Behauptung noch weiter zu begründen.

H. Meckel äußert sich (a. a. O. S. 484) über den Bau der Zwitterdrüse in folgender Weise: „Die Zwitterdrüse der *Helix* (pomatia) besteht aus Blindschläuchen, welche etwa acht bis zwölf Mal so lang als breit sind und sich fingerförmig je drei, vier und mehr vereinigen. Aus jedem solchen Läppchen führt ein enger Ausführungsgang zu einem

allgemeinen Ductus. In jedem Follikel finden sich Eier und Samenfäden, und zwar in eigenthümlicher Weise aus einander gehalten. Man denke sich zwei Drüsenbälge, von denen der eine Eier, der andere Samen absondert, in einander eingeschachtelt und zwar den Hodenfollikel in den Ovariumsfollikel, so wie die Hand vom Handschuhe umgeben ist. So werden in dem Raum des innern Follikels Samenfäden bereitet, die Eier dagegen in dem Raum zwischen der Tunica propria des Hodenfollikels und der äufsern Ovariumsmembran. Beide Tunicae propriae sind structurlos, die äufsere fester, als die innere, so dafs bei einem Drucke auf die Follikel die Eier leicht in den Samenraum hineinfallen. Normal aber finden sich niemals Eier in dem innern Raum schwimmend, wo nur Samen angesammelt ist. Die Eier liegen alle an der Peripherie, wie man deutlich dann erkennt, wenn man zwischen zwei Glasplättchen den Follikel unter dem Mikroscope rollt. Man sieht nämlich an jedem Balg fast überall einen doppelten Umrifs, dessen Zwischenraum an verschiedenen Stellen sehr verschieden ist. Die beiden Linien rücken oft nahe aneinander, dafs sie sich vereinigen, meistens aber bleibt ein enger Zwischenraum, in welchem man hier und da ovale Eier sieht; wo in dem Follikel grofse ausgebildete Eier liegen, sind die beiden Umriffe der in einander geschachtelten Drüsen weit von einander getrennt, und die Samenfäden sitzen nur auf der innern Seite der innern Membran fest. Die äufsere Membran ist überall glatt, die innere dagegen wird durch die dazwischenliegenden Eier hügelförmig nach innen aufgetrieben.“

Wenn man diese Beschreibung näher in das Auge fafst, so gewinnt man zunächst die Ueberzeugung, dafs die beiden Membranen, um die es sich hier handelt, von Meckel niemals als solche dargestellt sind. Meckel schliesst nur auf die Anwesenheit einer solchen doppelten Membran, einmal, weil die Entwicklung der Eier und der Samenelemente an verschiedenen Stellen der Drüsenschläuche vor sich geht, und sodann, weil sich an der innern Seite der eigentlichen Follikularmembran hier und da noch eine zweite Contour unterscheiden läfst, die sich bis auf die Oberfläche der Eier fortsetzt. Diese beiden Thatsachen bestreite ich nicht im Geringsten, sie sind fast immer leicht zu constatiren; aber ich bestreite die Richtigkeit der Deutung, die Meckel denselben gegeben hat.

Die zweite innere Contour der Zwitterdrüsenschläuche — die äufsere Zellgewebsscheide dieser Schläuche, die an den eingebetteten kleinen und unregelmäfsig gestalteten Zellen ($\frac{1}{2}\frac{1}{20}$ “) leicht erkannt wird und sich nicht selten, namentlich bei *Limax* (Tab. II, Fig. 18), brückenförmig von dem einen Follikel auf den anliegenden fortsetzt, lasse ich dabei aufser Acht — hält Meckel für den optischen Ausdruck einer eigenen Membran. Von vorn herein läfst sich gegen diese Deutung Nichts einwenden. Sie empfiehlt sich um so mehr, als sie die Verhältnisse, um die es sich hier handelt, in genügender Weise zu erklären scheint. Aber diese Membran mufs sich natürlich, wenn sie wirklich existirt und mit der überliegenden Hülle nicht fest verwachsen ist — nach Meckel sollen die

Eier ja in dem Zwischenraume zwischen beiden entstehen —, isoliren und im isolirten Zustande zur Anschauung bringen lassen. Ich habe mir viele Mühe gegeben, diese Isolation herbeizuführen — aber alle meine Mühe ist vergebens gewesen. Die Masse, von der jene innere Contour herrührt, steht mit der Tunica propria der Drüsenschläuche in einem festen Zusammenhange; sie erscheint mir nur als eine Belegmasse von heller und zäher Beschaffenheit. Schon früher haben wir in den Eierstocksfollikeln bei *Cymbulia* und *Phyllirrhoe* eine solche Belegmasse angetroffen; ich nehme keinen Anstand diese beiden Substanzlagen mit einander zu parallelisiren und finde den Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme darin, daß die betreffende Belegmasse auch bei den Landgasteropoden die Mutterstätte der Eier ist (vgl. Fig. 17).

Das Erste, was von dem Ei entsteht, ist das Keimbläschen (bei *Helix* und *Limax* Anfangs = $\frac{1}{70}$ "), das in die betreffende Substanzlage eingebettet ist und mit derselben einen kleinen, in den Samenerfüllten Innenraum des Follikels hineinragenden Vorsprung bildet. Die Grenzen dieses Vorsprungs sind Anfangs kaum zu bestimmen, werden aber später, wenn derselbe durch Vergrößerung des Keimbläschens und Anhäufung der Umhüllungsmasse wächst, immer deutlicher und schärfer, obgleich man bei einer günstigen Lage des Objectes (im Profil) noch eine lange Zeit hindurch den Zusammenhang mit der Belegmasse auf das Bestimmteste wahrnimmt.

Die eiweißartige Substanz im Umkreis des Keimbläschens, die, wie bemerkt, mit der innern Belegmasse des Follikels zusammenhängt, verwandelt sich nun allmählig in den Dotter, indem sie ihr helles Aussehen verliert und dafür eine körnige Beschaffenheit annimmt¹⁾. Nur die äußerste Schicht des Dotterhaufens behält ihr früheres Aussehen. Sie bildet im Umkreis des Dotters eine Zona, die auf einer spätern Entwicklungsstufe erhärtet und als Dotterhaut dann das Ei nach Außen abschließt.

Nach der Darstellung von Meckel müßte man nun nachweisen können, wie die innere Follikularwand der Drüsenschläuche continuirlich über die Zona sich hinwegsetzte. Meckel bildet das auch ab, aber nichts desto weniger habe ich dieses Verhältniß niemals beobachten können. Mit aller Bestimmtheit habe ich dagegen oftmals gesehen, wie jene innere Belegmasse der Drüsenschläuche, die Meckel als eine eigene Membran beansprucht, ohne Grenzen in diese Zona sich fortsetzt (Fig. 17, 18). Wie mir scheint, ist dieser Umstand für die vorliegende Frage entscheidend und mit der Darstellung von Meckel unvereinbar.

Die Ansicht, die ich im Voranstehenden über den Bau der Zwitterdrüse bei den Landgasteropoden vorgetragen habe, genügt vollkommen, die constante Lagerung der

¹⁾ Bei *Limax* bilden die ersten Dotterkörner (wie bei dem Frosch u. a.) einen besondern kugligen Haufen neben dem Keimbläschen, einen sog. Dotterkern (Fig. 12).

(unreifen) Eier an der Wand der Zwitterfollikel zu erklären. Die Eier der Gasteropoden bilden sich gewissermaßen als Wucherungen auf der Innenwand der Keimdrüse¹⁾, nach einem Typus, den ich auch noch bei manchen andern niedern Thieren, namentlich den Najaden (vergl. Art. Zeugung a. a. O. S. 801, Bischoff, Widerlegung des von Dr. Keber und Dr. Nelson behaupteten Eindringens der Spermat. in das Ei, S. 16) und den Holothurien (ebendas. S. 39) aufgefunden habe. Die Eier dieser Thiere sind Anfangs auf ihrem Mutterboden befestigt; sie lösen sich erst später, indem sich ihre Anheftungsstelle immer mehr einschnürt und fallen nach ihrer vollständigen Lostrennung schliesslich in den Innenraum des Drüsenfollikels²⁾. Nach Meckel ist diese Lage nur eine zufällige und abnorme, nur durch Zerreißung der innern Follikularmembran herbeigeführt; ich muß sie dagegen nach meinen Beobachtungen für die constante Lage der reifen Eier erklären.

Die Richtigkeit dieser Behauptung wird schon dadurch bewiesen, daß die Eier unserer Thiere auf keinem andern Wege, als durch den Innenraum der Zwitterfollikel, nach Außen gelangen können. Meckel läßt dieselben allerdings zwischen den beiden von ihm beschriebenen Follikularmembranen herabrücken und schliesslich (a. a. O. S. 487) unter die Zellgewebsscheide des Zwitterdrüsenganges gelangen, muß aber doch selbst der Unwahrscheinlichkeit seiner Darstellung einige Concessionen machen. Ich glaube, es

¹⁾ Daher kommt es denn auch, daß die jüngsten Eier keineswegs beständig, wie bei den meisten übrigen Thieren, eine regelmässige Kugelform haben.

²⁾ Die sog. Mikropyle an den Eiern der Najaden und Holothurien ist nach ihrer genetischen Bedeutung nur der Ueberrest dieser frühern Anheftungsstelle (vergl. Leuckart und Bischoff a. d. a. O.). Ausnahmsweise habe ich auch einmal bei einem *Helix* von $\frac{1}{8}$ ''' (Keimbläschen = $\frac{1}{20}$ ''') einen langen und dünnen ($\frac{1}{4}$ ''' breiten) schwanzartigen Fortsatz aufgefunden, der dem trichterförmigen Aufsatz an der Micropyle der Najadeneier entsprechen dürfte. Das Aussehen dieses Eies erinnerte an die bekannten Formen der unreifen Eier bei den größern Nematoden, die nach den schönen Beobachtungen von Meißner (Zeitschr. für wiss. Zool. V, S. 264) gleichfalls von einer primitiven Befestigung herrühren. Abweichender Weise ist die Mutterstätte dieser letztern Eier aber nicht, wie in den oben erwähnten Fällen, eine eiweißartige Substanzlage an der Innenfläche des Eierschlauches, sondern ein Eiweißtröpfchen in der Achse desselben. Meißner betrachtet dieses Eiweißtröpfchen als eine Zelle und läßt die Eier durch Ausstülpung aus derselben hervorgehen, so daß sie von Anfang an mit einer Dotterhaut umgeben seien. Wenn ich dieser Ansicht entgegentrete, so geschieht das hauptsächlich deshalb, weil ich mit Bischoff (a. a. O. S. 26) auf das Bestimmteste behaupten darf, daß die Nematodeneier noch auf einer viel spätern Entwicklungsstufe einer eigentlichen membranösen Eihaut entbehren. (Nach Meißner soll die Eihaut eine Zeit lang äußerst zart sein, aber trotzdem so fest, daß man dem Ei durch Druck die verschiedensten Formen geben kann — ? —). Sollte sich diese primitive Grundlage des Eies (weibliche Keimzelle Meißn.) übrigens wirklich als ein hüllenloser Eiweißtropfen ergeben, so dürfte sich die Entwicklung der Eier bei den Nematoden wohl gleichfalls nur als eine Modification der gewöhnlichen Entwicklungsweise der thierischen Eier ergeben und zunächst an die Eibildung bei *Unio* (vergl. Bischoff a. a. O.) anschließen.

kann darüber kein Zweifel sein, daß Meckel seiner Ansicht zu Liebe hier allzu weit gegangen ist. Eine Fortbewegung auf dem von Meckel beschriebenen Wege ist nicht bloß unwahrscheinlich, sondern geradezu unmöglich.

Ich will die Schwierigkeiten nicht hervorheben, die dem Herabgleiten der Eier zwischen den Follikularmembranen entgegenstehen; ich will hier bloß an den Bau des Zwitterdrüsenganges erinnern, der nur einen einzigen Weg, den flimmernden Centralkanal, zur Passage übrig läßt. Unter der Zellgewebsscheide dieses Ausführungsganges giebt es weder Raum noch bewegende Kraft für das Hinabsteigen der Eier, während man im Umkreis der Tunica propria und der dicken Drüsenzellschicht, die den Centralkanal umgiebt, einen deutlichen Belag von blassen Ringmuskelfasern auffindet, der wohl vorzugsweise nur für die Fortbewegung der Eier bestimmt sein dürfte. Ich darf außerdem auch wohl noch bemerken, daß es der Centralkanal des Zwitterdrüsenganges und nicht etwa jener problematische Raum im Umkreis desselben ist, der am untern Ende in den weiblichen Halbkanal übergeht, ja daß man bereits mehrfach (Wagner) im Innern dieses Centralkanales die Eier unserer Thiere auf ihrem Wege nach Außen angetroffen hat.

Ist meine Ansicht von dem Bau der Zwitterdrüse bei den Landgasteropoden begründet — und ich hoffe sie zur Genüge gerechtfertigt zu haben —, so werden die Eier dieser Thiere, wie die der früher erwähnten Zitterschnecken, auf ihrem Wege nach Außen überall mit reifen und befruchtungsfähigen Samenfäden in Berührung kommen müssen, sobald die weibliche und männliche Brunst in denselben Zeitraum fällt. Nach den oben mitgetheilten Erfahrungen ist das nun allerdings für einen Theil dieser Thiere, für die Helicinen, sehr unwahrscheinlich, aber nichts desto weniger fehlt hierfür immer noch der anatomische Nachweis. Pappenheim und Berthelen behaupten freilich (Compt. rend. l. c.), daß die Zwitterdrüse der Landschnecken zu gewissen Zeiten ausschließlich Eier enthalte, ich selbst aber habe während der Begattungsperiode dieser Thiere in den Zitterschläuchen oftmals reife Eier und ausgebildete Samenkörperchen neben einander angetroffen. Nur während des Winters vermisste ich die Samenfäden, wenigstens in der Zwitterdrüse (der Zwitterdrüsengang ist zu dieser Zeit gewöhnlich mit Samenfäden strotzend angefüllt), obgleich man Samenzellen und unreife Eier (Fig. 18) in Menge antrifft ¹⁾).

¹⁾ Auf eine weitere Analyse aller der verschiedenen zelligen Bildungen in den Zwitterfollikeln der Gasteropoden kann ich hier nicht weiter eingehen. Ich will nur das bemerken, daß dieselben zum Theil sehr räthselhafter Natur sind. Namentlich gilt das von den hellgekernten körnigen Zellen ($\frac{1}{40}$ ""), die Meckel als „Epithelialzellen“ beschreibt und (wie später Kölliker) mit der Entwicklung der Samenelemente in Verbindung bringt. Ich glaube mich davon überzeugt zu haben, daß diese Zellen wie Eier auf der Belegmasse der Zwitterfollikel aufsitzen und möchte dieselben am liebsten für eine Art Abortiveier halten. Die Keimzellen der Samenelemente sind glashelle Bläschen (von $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{36}$ ""), die sich später durch endogene Vermehrung in einen Zellenhaufen verwandeln.

Wir müssen es einstweilen noch der Zukunft überlassen, diese Thatsachen mit einander in Einklang zu bringen und physiologisch verständlich zu machen. Es wird nöthig sein, die Entwicklung der Zeugungsstoffe und ihre Schicksale Schritt für Schritt bis zu ihrer Ausfuhr nach Aussen zu verfolgen und auf experimentellem Wege, wo möglich, die Bedingungen festzustellen, unter denen bei den betreffenden Thieren eine Befruchtung geschehen kann, bevor wir uns hier einer vollständigen Erkenntniß der Fortpflanzungserscheinungen rühmen dürfen.

Die Keimdrüse der Lungengasteropoden, wie wir sie geschildert haben ¹⁾, führt uns das vollendete Bild eines Zwitterdrüsenapparates vor Augen. Ueber sie hinaus ist eine Centralisation der männlichen und weiblichen Theile kaum noch möglich. Die Gebilde, die sonst gewöhnlich in räumlicher Beziehung von einander getrennt sind, finden wir hier auf das Innigste mit einander vereinigt. Wie weit nun übrigens auf der andern Seite die Differenzirung in dem Geschlechtsapparate der Zitterschnecken gehen könne, dürfte gegenwärtig wohl noch nicht mit Bestimmtheit sich entscheiden lassen. Indessen ist es wohl gewiß, daß die äußerste Grenze dieser Differenzirung mit der Anordnung bei *Cymbulia* noch nicht erreicht ist. Kölliker beschreibt in der Zwitterdrüse von *Rhodope* (ich kenne die Darstellung von Kölliker nur aus den in Tommasi, *Instituzioni di Fisiologia* Vol. II, p. 36, darüber mitgetheilten Notizen) besondere Ei- und Samenfollikel, die völlig von einander isolirt sind und nur durch den gemeinschaftlichen Ausführungsgang, an dem sie aufsitzen, unter sich in Zusammenhang stehen. Bei *Ianus*, *Calliopaea* und *Actaeon* ist diese Trennung der männlichen und weiblichen Follikel nach den Beobachtungen von Souleyet (*Voy. de la Bonite. Zool. Atl. Pl. 24 C und D*) sogar noch vollständiger. Eine Zwitterdrüse soll hier fehlen; sie hat sich gewissermaßen in einen eigenen Hoden und Eierstock aus einander gelegt, die nur noch mit ihren Ausführungsgängen zusammenhängen. Die Drüsenelemente des Hodens bestehen nach Souleyet aus verästelten Schläuchen, die des Eierstocks dagegen aus traubenförmig vereinigten Follikeln; sie zeigen also Verschiedenheiten, wie sie bei vollständiger Hermaphrodisie auch in der Zwitterdrüse der Schnecken vorgefunden werden.

Sollten sich die Beobachtungen von Souleyet bestätigen ²⁾, so würden wir bei den Zitterschnecken drei Hauptformen des Geschlechtsapparates zu unterscheiden haben :

¹⁾ Ich glaube übrigens, daß diese Form des Zwitterdrüsenapparates nicht ausschließlich auf die Lungenschnecken beschränkt ist, sondern auch unter den oceanischen Formen weit verbreitet ist. Bei *Doris*, *Bullaea* u. a. glaube ich dieselbe Bildung gefunden zu haben, doch gestehe ich offen, daß meine Untersuchungen für diese Thiere nicht ausreichend sind.

²⁾ Allmann beschreibt (*Ann. of nat. hist. Vol. XVI, p. 152*) bei *Actaeon* eine Zwitterdrüse mit besondern Eifollikeln und Samenschläuchen.

Zwitterdrüse mit Zwitterfollikeln,

Zwitterdrüse mit besondern Samenschläuchen und Eifollikeln,

Hoden und Eierstock mit gemeinschaftlichem Ausführungsgang.

Natürlicher Weise sind diese Hauptformen nicht durch scharfe Grenzen von einander getrennt; sie gehen durch mancherlei Mittelformen in einander über und schliessen sich durch allmählig fortschreitende Differenzirung an die gewöhnliche Bildung des Geschlechtsapparates bei den übrigen Zwitterthieren.

DIE
HECTOCOTYLIE VON OCTOPUS CARENAE.

THE
JOURNAL OF THE
AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., U.S.A.
1914

THE
JOURNAL OF THE
AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., U.S.A.
1914

THE
JOURNAL OF THE
AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., U.S.A.
1914

THE
JOURNAL OF THE
AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., U.S.A.
1914

THE
JOURNAL OF THE
AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., U.S.A.
1914

Die Aufschlüsse, die uns in den letzten Jahren durch die Untersuchungen von Verany (Mollusq. méditerr. 1851. p. 34 und 126), H. Müller (Zeitschr. für wiss. Zool. 1853. S. 1 und 346) und Verany et Vogt (Ann. des sc. natur. 1853. T. XVII, p. 148) über die Natur der sog. Hectocotyli geworden sind, haben das Interesse, welches die Beobachtungen von Kölliker (Annals of nat. hist. 1845. Vol. XVI, p. 414 und Berichte von der königl. zootom. Anstalt zu Würzburg 1849. S. 67) für diese sonderbaren Bildungen erweckten, nicht im Geringsten geschmälert. Allerdings sind die Hectocotyli dadurch aus vollständigen Cephalopodenmännchen zu bloßen Begattungsapparaten geworden¹⁾, die zwischen den Armen gewisser männlicher Cephalopoden sich entwickeln und morphologisch selbst nichts Anderes darstellen, als einen Cephalopodenarm²⁾, allein die Schicksale dieser Gebilde sind deshalb doch nicht minder seltsam und wunderlich. Wir kennen zahlreiche Fälle, in denen gewisse Körpertheile und Anhänge eines Thieres für die Zwecke der Begattung in eigenthümlicher Weise umgeformt werden — ich erinnere hier nur an die Palpen der männlichen Spinnen —, aber wir kennen kein einziges

¹⁾ Wie schon Dujardin (Hist. natur. des Helminthes, p. 481) vor längerer Zeit vermuthet hatte.

²⁾ V. Carus (System der thier. Morphologie, S. 165) hält diese Hectocotyli freilich noch heute für individuelle Bildungen, für „Begattungsindividuen“ gewisser Cephalopoden, indessen, wie mir scheint, mit Unrecht. Die Frage nach der individuellen Natur gewisser Bildungen läßt sich nur (wie ja auch Carus annimmt a. a. O. S. 254) auf dem Wege der morphologischen Vergleichung erledigen — aber eben diese lehrt uns in dem betreffenden Falle nur die Uebereinstimmung der Hectocotyli mit den Cephalopodenarmen. Offenbar ist V. Carus bei seiner Auffassung der Hectocotyli in denselben Fehler verfallen, den er (a. a. O. S. 258) an Reichert tadelt, wenn dieser (die monogene Fortpflanzung 1852) u. a. die einzelnen Segmente eines Gliederwurmes für selbstständige Individuen ausgiebt.

Beispiel auſser den Hectocotylen, daſs ſolche Gebilde nach ihrer Anfüllung mit Sperma von dem Thiere, dem ſie urſprünglich angehören, ſich abtrennen, um nach Art eines ſelbſtſtändigen Geſchöpfes ihre Aufgabe zu erfüllen.

Die Verhältniſſe, durch welche eine ſolche ſonderbare Einrichtung bei gewiſſen Cephalopoden bedingt wird, ſind uns unbekannt; aber aus der geringen Verbreitung derſelben dürfen wir wohl ſchließen, daſs ſie mit der Organisation dieſer Thiere noch nicht ohne Weiteres gegeben ſeien. Wir kennen biſ jetzt mit Sicherheit nur drei Cephalopodenarten, die uns das Beiſpiel einer Hectocotylie darbieten, den *Octopus granulosus* Lam. (*O. tuberculatus* Risso), *Argonauta Argo* L. und *Tremoctopus violaceus* Delle Ch., die alle drei in die Gruppe der achtarmigen Cephalopoden gehören. Die Männchen dieſer Thiere mit dem Hectocotylusarm ſind erſt in der neuſten Zeit bekannt geworden, das Männchen von *O. granulosus* (als *Oct. Carenae* Ver.) durch Verany und das von *Argon. Argo* durch Müller¹⁾. Das Männchen von *Tr. violaceus* hat ſich biſher den Nachſtellungen der Zoologen noch entzogen; wir kennen nur den Hectocotylus deſſelben, der von Kölliker und Müller auf den geſchlechtsreifen weiblichen Thieren geſammelt wurde.

Daſs dieſe drei Formen aber die einzigen Hectocotyliferen ſind, ſteht ſehr zu bezweifeln. Wir werden ſpäterhin gewiſs noch andere kennen lernen, wenn wir die Cephalopodenfauna der übrigen Meere erſt weiter durchforſcht haben. Souleyet ſcheint auch wirklich bereits eine vierte ſolche Art beobachtet zu haben. Er liefert (*Voy. de la Bonite. Zool. Atl. Moll. Pl. I, Fig. 15, 16, 17*) die Abbildung eines kleinen Cephalopoden, *Octopus spec.?*, den er für unausgewachſen hält, der aber in der That wohl ſchwerlich etwas Anderes, als ein Cephalopodenmännchen mit Hectocotylusarm darſtellt.

Die männlichen Hectocotyliferen unterſcheiden ſich übrigens — nach unſern biſherigen Erfahrungen ganz constant —, auch abgeſehen von ihrem Hectocotylusarm, durch mancherlei abweichende Organisationsverhältniſſe, namentlich durch eine ſehr viel geringere Gröſſe, ſo auffallend von den dazu gehörenden Weibchen²⁾, daſs man ſie ohne Kenntniſs

¹⁾ Die Behauptung von Rüppel (*Archiv für Naturgeſch. 1852. I, S. 209*), daſs der *Octopus Carenae* Ver. das Männchen von *Argonauta Argo* ſei, iſt gänzlich verfehlt — und eigentlich ſchon durch die bereits vor Rüppel bekannt gewordenen Angaben von Verany und Müller hinreichend widerlegt worden. Troschel hat den Irrthum der Rüppel'schen Annahme auch durch die Verſchiedenheiten in der Bildung der Reibplatte nachgewieſen (*Arch. u. s. w. 1853. I, S. 8*) — ich kann den Angaben von Troschel die weitere Bemerkung hinzufügen, daſs die Reibplatte von *O. Carenae* mit der von *O. tuberculatus* R. auch wirklich auf das Vollſtändigſte übereinſtimmt.

²⁾ Man möchte faſt vermuthen, daſs eben dieſer geſchlechtliche Dimorphismus die Bedingungen der Hectocotylie in ſich einſchlieſſe.

ihrer geschlechtlichen Beziehungen gewiss unbedenklich für verschiedene Arten, hier und da sogar (wie bei Argon. Argo) für Repräsentanten verschiedener Genera halten würde. Eine genauere Darstellung dieser Geschlechtsdifferenzen liegt hier nicht in meiner Absicht; die weiblichen Hectocotyliferen sind hinreichend bekannt und die Männchen derselben — mit Ausnahme von *Tremoctopus violaceus* — durch Müller und Verany so vollständig beschrieben, daß ich ohne Weiteres auf die Arbeiten dieser Forscher verweisen kann.

Viel weniger genau sind dagegen unsere Kenntnisse von dem innern Bau dieser Thiere und namentlich, was uns zunächst hier interessirt, unsere Kenntnisse von dem Bau der männlichen Geschlechtsorgane.

Von dem männlichen Argonauten wissen wir in dieser Hinsicht nichts weiter, als daß er nach Art der übrigen Cephalopoden mit einem Hoden und Samenleiter versehen sei. Die nähere Bildung dieser Theile, auch die Endigungsweise des Samenleiters, ist bei der unbedeutenden Gröfse dieses Thieres unbekannt geblieben (vergl. H. Müller a. a. O. S. 9 und 353). Was dagegen den *Octopus Carenae* betrifft, so hat Vogt (Verany et Vogt, l. c. p. 164 sq.) die Geschlechtsorgane desselben allerdings ausführlich beschrieben, ich habe mich indessen davon überzeugt, daß diese Beschreibung keineswegs genau ist. Herr Vogt hat einige Theile des Geschlechtsapparates übersehen, andere irrthümlich gedeutet und auf solche Weise ein Bild entworfen, das mit der Wirklichkeit nur wenig übereinstimmt.

Nach der Darstellung des Herrn Vogt besitzt der Hoden des *Octopus Carenae* einen kurzen und weiten Ausführungsgang (vas efferens), der in einen großen contractilen Sack („cornue“) hineinhängt und mit einer freien Oeffnung aufhört. Im Innern dieses Sackes liegt auch der Samenleiter mit einer schlauchförmigen Anhangsdrüse, die in das obere Ende des Samenleiters hineinmündet. Das andere Ende desselben beginnt mit einer trompetenförmigen Erweiterung, deren Schluckbewegungen das Sperma aus dem Sacke aufnehmen. Die bisher beschriebenen Theile machen die eine Hälfte des Geschlechtsapparates aus; die zweite Hälfte besteht aus einem mächtigen Spermatophorensacke („bouteille“), der an seinem obern Ende mit dem Vas deferens zusammenhängt und an der Basis der linken Kieme in die Mantelhöhle ausmündet.

Vergleicht man diese Angaben mit der Darstellung der männlichen Geschlechtsorgane bei den Octopoden oder überhaupt den Cephalopoden, wie wir sie durch Cuvier, Wagner, Milne Edwards, Duvernoy u. A. erhalten haben, so wird es klar, daß *Octopus Carenae* — vorausgesetzt, daß die obigen Angaben richtig sind — durch die Bildung seiner männlichen Geschlechtsorgane sich in mehrfacher Beziehung sehr auffallend von den verwandten Formen unterscheidet. Ich gestehe offen, daß diese Thatsache mich von Anfang an etwas mißtrauisch gemacht und gegen die Richtigkeit der Vogt'schen Darstellung eingenommen hat. Der Erfolg hat mein Mißtrauen gerechtfertigt. Meine

Untersuchungen haben mir die Ueberzeugung gewährt, daß *Octopus Carenæ* sich durch den Bau der Geschlechtsorgane ohne alle wesentliche Differenzen an die übrigen Cephalopoden, und namentlich die übrigen Arten des Gen. *Octopus*, anschließt.

Wenn man die Kiemenhöhle des *Octopus Carenæ* durch einen Längsschnitt öffnet und den glänzenden Bauchfellüberzug¹⁾ entfernt hat, so stößt man auf die beiden von Herrn Vogt beschriebenen Hälften des Generationsapparates, die beide im Allgemeinen eine beutel- oder flaschenförmige Gestalt haben und oberhalb des linken Hohlvenenarmes mit ihren verdünnten vordern Enden unter einander zusammenhängen (Tab. II, Fig. 20). Die äußere dieser Hälften ist der Spermatophorensack, während die andere dagegen, die mehr nach innen zu an dem übrigen Eingeweideknäuel gelegen ist, die sonstigen Theile des Geschlechtsapparates einschließt. Die Wandungen des Spermatophorensackes sind außerordentlich derbe und fest und lassen die schönsten, meist bündelweis vereinigten glatten Muskelfasern (Faserzellen, wie sie nach H. Müller, a. a. O. S. 345 auch im Mantel und den Armen der Cephalopoden vorkommen) erkennen. Die Hülle des hintern beutelförmigen Abschnittes ist weit zarter und ohne Muskelfasern, dafür aber histologisch mit den zahlreichen Zellgewebsdecken und Bändern übereinstimmend, durch welche die einzelnen Eingeweide der Cephalopoden isolirt und befestigt werden²⁾. Ich kann diese Hülle demnach für nichts Anderes, als einen Zellgewebsüberzug halten, der zunächst und vorzugsweise nur die Aufgabe einer sichern Verpackung hat³⁾ und auch bei den übrigen Cephalopoden in ähnlicher Weise, nur nicht immer so vollständig und isolirt wie hier, den größern Theil der männlichen Geschlechtsorgane einhüllt. Hoden, Samenleiter und Anhangsdrüse (*prostata* Cuv.) sieht man (Fig. 20) auf das Deutlichste durch diese Decke (Genitalkapsel) hindurchschimmern: der erstere nimmt die rechte untere Ecke des Zellgewebssackes ein, während die andern in vielfacher Verschlingung den übrigen Körper desselben ausfüllen. Der obere halsartig verdünnte Theil des Sackes zeigt drei neben einander liegende gestreckt verlaufende Kanäle.

¹⁾ Ueber das Gewebe, von dem bei den Cephalopoden der metallische Schimmer und das Irisiren abhängt, verweise ich auf die Bemerkungen von H. Müller a. a. O. S. 338. Ich will nur noch hinzufügen, daß das Irisiren der Körperhaut bei *Sepiola* durch besondere zellige Gebilde vermittelt wird, die eine linsenförmige Gestalt und ein concentrisches Gefüge besitzen und so fest sind, daß sie beim Drucke zerklüften.

²⁾ Zwischen diesen Decken bleiben häufig Hohlräume, die zum Theil nach Außen münden und die das sog. Wassergefäßssystem der Cephalopoden darstellen. Vergl. H. Müller a. a. O. S. 340.

³⁾ Auf diesem Ueberzuge verlaufen auch die Genitalnerven, deren Hauptstamm aus dem linken Mantelganglion hervorkommt und auf den Hals des flaschenförmigen Ueberzugs übergeht. Etwas weiter nach unten tritt auch eine ziemlich ansehnliche Arterie an diese Umhüllung.

Versucht man nun, diese dicht verpackten Organe aus ihrer Zellgewebshülle heraus-
zupräpariren, so wird man sich bald überzeugen, daß sie weder lose in derselben liegen,
noch auch vollständig von einander isolirt sind. Zahlreiche Zellgewebsbrücken gehen
von der äußern Umhüllung nach innen, um an den einzelnen Theilen sich festzusetzen
und diese unter einander zu verbinden. Am stärksten unter diesen Zellgewebsbrücken
ist eine membranöse Erhebung, die sich wie eine Scheidewand zwischen dem Hoden und
den übrigen Theilen des Generationsapparates hinzieht, und den Raum, in welchem die
erstere Drüse gelegen ist, nach allen Seiten absperrt (Fig. 21).

Der äußere Zellgewebsüberzug dieser Hodenkammer (die sog. Hodenkapsel) zieht
sich nach rechts (Fig. 20) in einen ganz ansehnlichen flimmernden Gang aus, der fast
drei Viertel Linien im Durchmesser hat und sich nach längerem Verlauf in die rechte
Seitenkammer (die rechte sog. Harnblase) öffnet¹⁾. Da dieser Kanal bei unvorsichtiger
Präparation gewöhnlich abreißt und nach Oeffnung oder theilweiser Entfernung der Zell-
gewebshülle im Umkreis der Genitalien von Außen leicht nach Innen verlegt werden
kann, so zweifle ich nicht, daß Herr Vogt durch denselben zu der Annahme seines
Vas efferens verleitet worden ist²⁾. Diese Vermuthung gewinnt dadurch noch an Wahr-
scheinlichkeit, daß Herr Vogt (l. c. p. 167) bei dem betreffenden Kanale die Auskleidung
mit Cilien und die höckerförmige Beschaffenheit der Endöffnung — wie sie leicht beim
Zerreißen entstehen kann — besonders hervorhebt.

Ich brauche nach meinen Bemerkungen über den Bau der Geschlechtsorgane im
Allgemeinen kaum zu erwähnen, daß der Hoden unseres Thieres eines eigentlichen
Ausführungsganges entbehrt. Von dem Hoden des Oct. Carenæ gilt dasselbe, was wir
für die übrigen Cephalopoden wissen; er bildet einen Ballen zusammenhängender Stränge
oder Blindschläuche, der nur an einer einzigen stielförmig beschränkten Stelle mit der
Zellgewebswand seiner Kammer zusammenhängt (Fig. 22) und sonst vollständig frei ist.
Diese Anheftungsstelle liegt an der Außenwand der Hodenkammer, dem Ursprung des
oben erwähnten Flimmerkanales gerade gegenüber³⁾. (Es hat mir geschienen, als wenn
dieser Flimmerkanal mit einer kleinen und unregelmäßigen Centralhöhle des Hodens in
Zusammenhang stehe, mit der Hodenkammer aber keine Communication habe.)

¹⁾ Eine ähnliche Einrichtung scheint nach den Beobachtungen von H. Müller (a. a. O. S. 341)
ziemlich allgemein bei den Cephalopoden vorzukommen.

²⁾ Zu gehöriger Würdigung der Angaben des Herrn Vogt ist es überhaupt nicht ohne Inter-
esse, zu erfahren (l. c. p. 174), daß derselbe im Ganzen nur vier Individuen von O. Carenæ
untersucht hat, obgleich diese Thiere doch während des Aufenthaltes des Herrn Vogt in Nizza,
wie ich von Verany weiß, ganz außerordentlich häufig waren.

³⁾ Herr Vogt läßt sein Vas efferens gleichfalls an derjenigen Stelle abgehen, wo der Hoden
mit der Genitalkapsel (cornue) zusammenhängt.

Ueber die Form des Hodens läßt sich kaum etwas Bestimmtes angeben, da sie durch den Druck der anliegenden Organe mehrfach modificirt ist. Wenn wir die Anheftungsstelle desselben als Basis betrachten — und wir dürfen das wohl um so eher, als die einzelnen Blindschläuche von da ausstrahlen —, so hat seine Gestalt im Ganzen einige Aehnlichkeit mit einer verkürzten, an den Seiten mehrfach abgeplatteten Eichel oder einem Turban. Die Spitze bildet einen kegelförmigen Körper, um den der übrige Hoden wulstförmig hervorspringt. Die Schläuche lassen sich alle bis zur Spitze verfolgen; wo sie in diese aber übergehen, da nehmen sie plötzlich ein viel geringeres Volumen an. Daher kommt es denn auch, daß die Spitze des Hodens ein sehr viel gleichmäßigeres und helleres Ansehen hat, als die übrige Masse.

Ein directer Zusammenhang des Hodens mit dem Samenleiter fehlt unter solchen Umständen natürlich. Der Samenleiter des *Octopus Carenæ* (Fig. 21, 22) beginnt, wie bei den übrigen Octopoden (vgl. Duvernoy, *Fragments sur les organes de génération* in den *Mém. de l'Acad. des scienc.* Vol. XXIII, Pl. 6, Fig. 1) mit einer kleinen und dickwandigen Anschwellung von ovaler Gestalt, deren unteres Ende sich ohne Weiteres in die Hodenkapsel fortsetzt und zwar in denjenigen Theil derselben, der der Anheftungsstelle des Hodens gegenüberliegt und oben von uns als Scheidewand zwischen dem Hoden und den übrigen Theilen des Geschlechtsapparates bezeichnet wurde. Die Samenfäden der Cephalopoden gelangen aus ihrer Bildungsstätte bekanntlich erst in die Hodenkammer, bevor sie durch den Samenleiter nach Außen abgeführt werden ¹⁾.

In histologischer Hinsicht ist diese Anschwellung durch eine mächtige Entwicklung ihrer Muskelwand ausgezeichnet. Sie ist eigentlich nichts Anderes, als eine muskulöse Verdickung des untern Samenleiters, wahrscheinlich eine Art Saugwerk, durch das der Inhalt der Hodenkapsel aufgenommen wird ²⁾. Der Samenleiter selbst ist, wie gewöhnlich, ein langer und fadenförmiger Kanal, der im entrollten Zustande etwa 3" mißt. Wie bei den übrigen Cephalopoden, zerfällt derselbe in zwei (hier fast gleichlange) Abschnitte, in einen hintern eigentlichen Samenleiter und eine vordere sog. Samenblase. Der erstere ist dünn und fadenförmig und nach Art einer Epididymis zusammengeknäuel, während der andere, der ganz plötzlich beginnt, eine sehr viel beträchtlichere Dicke besitzt und mit der Prostata verschlungen ist. Ueber die histologische Bildung dieses

¹⁾ Die Bildung der Samenfäden und ihren Uebertritt in die Hodenkammer habe ich nicht beobachten können. Bei den Exemplaren, die ich (im Mai) untersuchen konnte, war die Samenmasse bereits in der Spermatophorentasche eingeschlossen. Der Inhalt der Hodenschläuche bestand zu dieser Zeit aus blassen granulirten Zellen und Fettkörnchen.

²⁾ Nach Herrn Vogt trägt diese Anschwellung („*élargissement en forme de poire*“) seitlich noch eine kleine gestielte Blase („*une boule vésiculaire*“); die Anwesenheit derselben ist aber keinesfalls constant. Ich habe sie bei keinem einzigen meiner Exemplare angetroffen.

Apparates habe ich keine Untersuchungen angestellt; wir wissen indessen, daß die vordere Verdickung des Samenleiters (die sog. Samenblase) ganz allgemein bei den Cephalopoden durch eine drüsige Beschaffenheit der Wandungen ausgezeichnet ist.

Das vordere Ende des Samenleiters hat einen gestreckten Verlauf und steht oben, in dem halsartig verengten Abschnitte der Genitalkapsel, mit zweien sehr ansehnlichen Anhangsgebilden in Verbindung (Fig. 21, 22). Das eine dieser Gebilde ist die von Herrn Vogt beschriebene (l. c. 169) sog. Prostata, die einen langen und gewundenen Blindschlauch von einer — namentlich in der hintern Hälfte — sehr ansehnlichen Weite bildet¹⁾ und eine eigenthümliche drüsige Structur besitzt (vgl. hierüber die Darstellung des Herrn Vogt). Der zweite Anhang, der von Herrn Vogt übersehen ist, hat eine spindelförmige Gestalt und einen gestreckten Verlauf. Er stellt einen ziemlich langen (7^{'''}) und weiten (1^{'''}) Sack dar, der neben dem obern Ende des Samenleiters und der Prostata in die Genitalkapsel eingeschlossen ist. Sein unteres Ende zieht sich in einen ganz ansehnlichen fadenförmigen Schwanz aus, der an der Wand der Genitalkapsel befestigt ist und wohl als ein Ligament betrachtet werden darf.

Der innere Bau dieses zweiten Anhanges stimmt im Wesentlichen mit dem der Prostata überein, so daß man denselben wohl gleichfalls als ein Secretionsorgan (als eine zweite Prostata) betrachten darf. Die Zweizahl der Prostataschläuche scheint überhaupt bei den Cephalopoden die Regel zu sein. Sie findet sich nicht bloß bei *Octopus Carenae*, sondern auch bei den übrigen Octopusarten (*O. vulgaris*, *macropus*) — wo man die zweite, dem letzterwähnten Anhang von *O. Carenae* entsprechende Drüse freilich irrthümlicher Weise als „Spermatophorensack“ deutet²⁾ —, so wie (vgl. Duvernoy l. c.) bei den meisten³⁾ Decapoden, *Sepia*, *Loligo* u. a.

Die Verbindung mit dem Spermatophorensacke wird (Fig. 22) durch einen knieförmig gebogenen Ductus ejaculatorius vermittelt, der aus der Vereinigungsstelle der beiden Anhangsdrüsen hervorkommt und allmählig eine muskulöse Beschaffenheit annimmt. Er tritt zunächst an das obere Ende des Spermatophorensackes, mündet hier aber nicht in denselben hinein, wie man nach der Darstellung des Herrn Vogt vermuthen

¹⁾ Herr Vogt bezeichnet den vordern verdünnten Theil dieses Anhanges als Ausführungsgang, gesteht aber selbst ein (l. c. p. 169), daß sich derselbe in histologischer Beziehung von der hintern „eigentlichen Drüse“ nicht unterscheide.

²⁾ So auch noch Wagner (Icon. zool. Tab. XXIX, Fig. 22) und Duvernoy (l. c.). — Die eigentliche Spermatophorentasche wird dabei als ein Penis angesehen, als ein Gebilde, das — mit Ausnahme der Hectocotyliferen — allen Cephalopoden abgeht. (Der gestielte Sack, den Wagner neben der Geschlechtsöffnung des männlichen *Octopus vulgaris* zeichnet, ist ein bloßes Ligament, das übrigens auch früher schon von Cuvier verkannt ist.)

³⁾ Ausgenommen ist *Sepiola*, vergl. R. Leuckart, Archiv für Naturgesch. 1847. I, S. 23, Duvernoy, l. c. p. 158.

könnte, sondern läuft an der Wand desselben erst vorher bis über die Mitte herab. Unmittelbar über der Mündungsstelle dieses Kanales erhebt sich im Innern des Spermatophorensackes (Fig. 20) eine halbmondförmige Falte, wohl die erste Andeutung jener Spiralklappe, die von Milne Edwards (Ann. des scienc. nat. 1846. T. XVIII, p. 345) in dem Spermatophorensacke der *Sepia officinalis* aufgefunden worden ist.

Im ausgedehnten Zustande bildet die Spermatophorentasche des *Octopus Carenæ* (Fig. 20) einen sehr ansehnlichen (6''' langen, $2\frac{1}{2}$ ''' breiten) einfachen Sack, der jedoch nach der Entleerung seines Inhaltes bis auf ein Dritteltheil seiner früheren Länge und Breite zusammenschrumpft (Fig. 22). Ueber die Ausmündung desselben in die Kiemenhöhle kann kein Zweifel sein: der Spermatophorensack trägt an seinem vordern Ende einen kleinen und muskulösen konischen Fortsatz mit einem Längsschlitz (von reichlich $\frac{3}{4}$ '''), der dicht neben der Anheftungsstelle des linken Kiemenbalkens nach Außen führt. Aus dieser Oeffnung sieht man nicht selten einen Theil der Spermatophore hervorragen. Es scheint übrigens, als ob diese Oeffnung erst ziemlich spät entstände, erst dann, wenn der Inhalt der Spermatophorentasche nach Außen befördert werden soll. Bei zweien Exemplaren mit noch eingehülltem Hectocotylusarme konnte ich mich davon überzeugen, daß diese Oeffnung durch eine dünne Haut verschlossen war, obgleich die leistenförmig verdickten Ränder derselben im Umkreis dieser Membran sich bereits deutlich markirt zeigten.

Der Inhalt dieser Spermatophorentasche ist von Herrn Vogt (l. c. p. 171) beschrieben worden. Er besteht bei den geschlechtsreifen Individuen vor der Begattung aus einer einzigen Spermatophore¹⁾ von immenser Länge²⁾, deren Windungen sehr regelmäßig unter einander liegen und sich mit Leichtigkeit (im gehärteten Zustande) entfalten lassen. Der Bau dieser Spermatophore ist im Wesentlichen derselbe, wie wir ihn durch Duvernoy, Milne Edwards, Peters u. A. bei den übrigen Cephalopoden kennen gelernt haben. Man unterscheidet in ihr einen projectilen Apparat mit einem Spiralband

¹⁾ So ist es sonder Zweifel auch bei den übrigen Hectocotyliferen, während die Cephalopoden sonst ihr Sperma in eine große Menge kleinerer Spermatophoren vertheilen. (Ebenso wird auch bei unserm Fluszkrebs nach meinen Beobachtungen, Art. Zeugung im H.W.B. S. 900, der ganze Inhalt des Samenleiters in eine einzige sehr lange Spermatophore eingeschlossen, während er sich bei den übrigen Decapoden in mehrere hinter einander gelegene kleinere Partien trennt, die dann je von einem besondern kürzern Schlauche umhüllt werden.) Teleologisch läßt sich diese Eigenthümlichkeit der Spermatophore bei den Hectocotyliferen leicht begreifen; die lange einfache Spermatophore wird sich leichter und sicherer in den Hectocotylusarm transportiren lassen, als eine größere Anzahl kürzerer Spermatophoren.

²⁾ Es ist wohl nur ein Druckfehler, wenn Herr Vogt (l. c. p. 171) die Länge dieser Spermatophore auf 2 (20?) Ctm. angiebt. Sie beträgt etwa 3 Rh. Fufs. Die Länge des Samenfadens allein 2' 5''.

im Innern und einer Endanschwellung (organe pyriforme oder sac), und einen außerordentlich langen und gestreckten Samenstrang, der ein seidenartig glänzendes Aussehen hat und mit Ausnahme seines vordern, an dem Projectionsapparate befestigten Endes überall so ziemlich dieselbe Dicke besitzt. Der einzige auffallende Unterschied dieser Spermatophore von den gewöhnlichen derartigen Bildungen besteht darin, daß die durchsichtige Scheide („etui“ M. Edw.), die sonst diese Körper einhüllt, hier nur auf den projectilen Apparat beschränkt ist, dem Samenstrange aber abgeht. Wo das vordere Ende des letztern seine spätere Dicke annimmt, da hört diese Hülle plötzlich mit einem unregelmäßigen, scheinbar zerrissenen Rande auf¹⁾. Aus der Abwesenheit dieser Scheide folgt aber noch keineswegs, daß der Samenstrang der Spermatophore nun, wie es Herr Vogt behauptet (l. c. p. 172), vollkommen frei und nackt zu Tage liege. Es ist allerdings wahr, daß die einzelnen Samenfäden des Stranges durch Einwirkung des Wassers mit ihren Schwänzen aus einander weichen (wie es Duvernoy auch für den Samenstrang aus den Spermatophoren von *Sepiola* abbildet, l. c. Pl. VII, Fig. 8), allein das kann ja auch daher rühren, daß das Wasser mit dem Bindemittel der Samenfäden auch zugleich die äußere Umhüllung derselben aufgelöst hat. An erhärteten Spermatophoren sehe ich wirklich ganz deutlich eine dünne und helle Substanzlage, die sich ohne Unterbrechung über die ganze Länge des Samenstranges hinzieht.

In Form dieser Spermatophore wird nun der Samen des *Octopus Carenae* aus den Geschlechtswerkzeugen zunächst in den *Hectocotylusarm* übertragen.

Bei *Octopus Carenae* ist es bekanntlich (Tab. II, Fig. 19) der vorletzte Arm der rechten Seite, der zu dem Begattungsorgane geworden ist (das Männchen von *Argonauta Argo* trägt den *Hectocotylusarm* dagegen auf der linken Seite). Die eigenthümlichen Formverhältnisse, die dieses Gebilde vor den übrigen Armen auszeichnen, beziehen sich ohne Ausnahme auf das Begattungsgeschäft. Der *Hectocotylusarm* des *Oct. Carenae*, der sog. *Hectocotylus octopodis* Cuv., ist (Fig. 19) größer und stärker als die übrigen (er mißt reichlich $3\frac{1}{2}$ “, während die übrigen höchstens nur $2\frac{1}{2}$ “ lang sind), er trägt kräftiger entwickelte und zahlreichere Saugnäpfe (etwa an 50 Paare, während die übrigen Arme nur etwa 15—25 besitzen) und endigt an seiner Spitze mit einem dünnen und fadenförmigen Anhang von beträchtlicher Länge (von 3—5“). Auf einer frühern Entwicklungsperiode ist dieser fadenförmige Anhang aufgerollt und in einem dünnhäutigen Bläschen eingeschlossen, das auf der Spitze des *Hectocotylusarmes* aufsitzt, später aber an seiner An-

¹⁾ Auf der Oberfläche des Samenfadenballens findet man hier und da einen Fetzen, der seinem Aussehen nach mit der Substanz dieser Ränder übereinstimmt. Sollte vielleicht das ganze Samenfadenknäuel von einer äußern Hülle überzogen sein, die Spermatophore unseres Thieres also mit andern Worten eine blasenförmige Gestalt haben?

heftungsstelle neben den letzten Saugnäpfen sich öffnet und den Faden heraustreten läßt. Das zusammengefallene Bläschen findet man beständig an der Wurzel des Endfadens von der Rückenfläche des Hectocotylusarmes in Form eines länglichen Lappens herabhängen (Ibid.).

Der eigentliche Hectocotylusarm entwickelt sich gleichfalls, wie wir seit Verany wissen, in einer Blase, die zwischen den übrigen Armen angebracht ist, aber natürlicher Weise eine sehr viel derbere Beschaffenheit besitzt, als die Mutterblase des Endfadens. Sie ist der einzige Theil des Hectocotylus, der mit Chromatophoren versehen ist.

Die Bildung des Hectocotylus in dieser Blase und sein Verhältniß zu derselben darf ich, so weit es überhaupt beobachtet ist, hier als bekannt voraussetzen. Wir wissen, daß der Hectocotylus mit der Rückenfläche seines unteren Drittheiles an der Innenwand dieser Blase befestigt ist, und daß er die Reste derselben auch im enthüllten Zustande beständig mit sich umherträgt. Wenn er seine volle Entwicklung erreicht hat, so bildet sich an der Bauchfläche der Blase, wie bei der Blase des Endfadens, dicht oberhalb ihres Stieles¹⁾ eine kleine Oeffnung, um den Hectocotylus hervortreten zu lassen. Da dieser nun aber nicht vollkommen frei in seiner Blase liegt, sondern mit derselben in der oben erwähnten Weise zusammenhängt, so kommt es, daß die Blase beim Hervortreten des Hectocotylus sich umstülpt. Die innere Fläche derselben wird jetzt zur äußern; die Rifsstelle rückt von der Basis der Bauchfläche auf die der Rückenfläche: die frühere Blase verwandelt sich in eine Tasche, die sich (Fig. 19) vom untern Ende des Hectocotylus eine Strecke weit an dem Rücken hinzieht und sich vor den übrigen Theilen des Armes durch ihre Pigmentirung sehr auffallend auszeichnet. (Cuvier hat bekanntlich bei der Beschreibung des Hect. octopodis in den Ann. des sc. natur. 1829. T. XVIII, p. 152 diese pigmentirte Tasche als Magensack, den Eingang in dieselbe, die frühere Rifsstelle, als Mundöffnung gedeutet.)

Was im Voranstehenden über die Bildung und Entwicklung des Hectocotylusarmes mitgetheilt wurde, bezieht sich übrigens zunächst nur auf den H. octopodis und Argonautae, der mit dem erstern fast in jeder Hinsicht übereinstimmt. Der H. tremoctopodis zeigt dagegen (vgl. Kölliker, Berichte u. s. w., H. Müller, a. a. O. S. 16) manche eigenthümliche Unterschiede, die wir erst dann zu beurtheilen lernen werden, wenn die Entwicklung desselben und seine Beziehungen zu dem vollständigen Männchen beobachtet sind²⁾.

¹⁾ So wenigstens bei Octopus Carenae, während bei Argonauta Argo diese Oeffnung — nach der Bildung des entrollten Hectocotylusarmes zu urtheilen — weiter von dem Stiele entfernt ist.

²⁾ Durch die Farblosigkeit des Hectocotylus — nur eine beschränkte Stelle des Rückens, die ihrer Lage nach mit der pigmentirten Kapsel der übrigen Hectocotyli übereinzustimmen scheint, trägt Chromatophoren — wird übrigens die Entwicklung in einer Blase auch hier, bei dem H. tremoctopodis, im höchsten Grade wahrscheinlich.

Die auffallendsten Verschiedenheiten dieses Hectocotylus bestehen in der Abwesenheit der pigmentirten Tasche und des peitschenförmigen Endfadens. Statt der erstern trägt der Hectocotylus in seiner untern Hälfte ¹⁾ an den Kanten der Rückenfläche eine Menge kleiner Zotten, die möglicher Weise (wie Kolliker und H. Müller vermuthen) als Kiemen fungiren, während der peitschenförmige Anhang durch einen kurzen Cirrhus ersetzt ist, der an der Bauchfläche des entgegengesetzten Endes hervorragt und unter der Haut zurückgezogen liegt. Eine dünnhäutige Blase, wie sie sonst den Endfaden einschließt, findet sich übrigens auch bei dem *H. tremoctopodis* am äußersten Ende ²⁾ oberhalb der Wurzel des eben erwähnten Cirrhus.

So Vieles über den äußern Bau der Hectocotylusarme. Was nun die innere Organisation derselben betrifft, so ist auch diese im Wesentlichen wie bei den übrigen Armen. Die Achse des Hectocotylus wird von einem ansehnlichen Muskelrohre gebildet, das sich auch in den Endfaden hinein fortsetzt und im Innern die gewöhnlichen Gefäße und Nerven der Cephalopodenarme einschließt. Aber diese Theile ³⁾ bilden nicht den einzigen Inhalt des Hectocotylusarmes. Es finden sich außerdem noch andere, die ausschließlich auf die besondere functionelle Bedeutung des Hectocotylusarmes Bezug haben.

Kolliker und H. Müller beschreiben bei dem *H. Argonautae* zwischen der Muskelachse und der pigmentirten Tasche einen dicken silberglänzenden Schlauch, dessen vorderes Ende sich in einen dünnen und gefälsartigen Kanal verlängert, der den Hectocotylus und seinen Endfaden durchsetzt und an der Spitze des letztern nach Außen mündet. Schlauch und Endfaden wurden mehrfach mit Sperma angefüllt gefunden; es konnte also keinem Zweifel unterliegen, daß diese Theile für die Ueberführung des Samens in die weiblichen Geschlechtsorgane bestimmt seien. Die Untersuchungen von Müller haben die Natur dieser Gebilde in das rechte Licht gestellt; der „silberglänzende Schlauch“ ist eine muskulöse Samenblase, die auf irgend einem Wege mit Sperma gefüllt wird, und ihren Inhalt dann später bei der Begattung durch den Endfaden hinaustreibt. Der Endfaden selbst erscheint hiernach als ein Penis, und wirklich hat Müller diesen Theil des Hectocotylus auch mehrmals (a. a. O. S. 27, S. 354) in der Begattung angetroffen ⁴⁾.

¹⁾ Die Annahme, daß dieser Theil der untere sei, ist allerdings bis jetzt noch nicht außer Zweifel gesetzt, aber doch jedenfalls sehr wahrscheinlich. Vgl. H. Müller a. a. O. S. 16.

²⁾ Herr Vogt hält diese dünnhäutige Blase freilich für das Analogon der „pigmentirten Kapsel“, aber für diese Behauptung fehlen alle Gründe.

³⁾ Von Kolliker sind diese Theile früherhin bekanntlich als Eingeweide eines selbstständigen Geschöpfes gedeutet worden.

⁴⁾ Die Spitze des Penis dringt bei der Begattung bis in die Eierstockskapsel und scheint auch nach diesem Acte gewöhnlich in derselben zurückzubleiben. H. Müller fand einmal (S. 354) bei einem Weibchen von *Argonauta Argo* in der Eierstockskapsel sechs und in dem einen Eileiter noch zwei solcher abgerissener Ruthen.

Ganz dieselbe Anordnung liefs nun auch die Beschreibung von Cuvier (l. c.) für den *Hectocotylus octopodis* erwarten. Allerdings ist Cuvier über die Bildung des betreffenden Apparates nicht vollkommen in's Klare gekommen, aber seine Darstellung stimmt doch im Wesentlichen mit den Beobachtungen von Kolliker und Müller überein. Cuvier beschreibt sogar im Innern des Muskelschlauches einen vielfach verschlungenen Faden von seidenartigem Aussehen, in dem man unmöglich den Samenfaden an der Spermatophore unseres Octopus verkennen kann. Nichts desto weniger wird aber die Existenz einer solchen Anordnung von Herrn Vogt ganz bestimmt in Abrede gestellt (l. c. p. 177 : „nous ne trouvons aucune différence quelconque dans la structure du reste du bras“). Die Beobachtung von Cuvier wird sogar (l. c. p. 183) als ein Beweis für die Behauptung angeführt, dafs die Spermatophore unseres Octopus nur in die pigmentirte Tasche des Hectocotylusarmes übertragen werde!

Trotz der Entschiedenheit, mit der Herr Vogt diese Behauptung vorträgt, ist jedoch nichts gewisser, als dafs sie eine irrthümliche ist¹⁾. Ich darf nach meinen Untersuchungen auf das Bestimmteste behaupten, dafs die von Cuvier im Innern des *H. octopodis* beschriebenen Organe wirklich vorhanden sind und in jeder Beziehung mit dem Samenschlauche und dem Samenleiter des *Hectocotylus Argonautae* übereinstimmen.

Während meiner Untersuchungen in Nizza bin ich allerdings über diese Gebilde zu keinem genügenden Resultate gekommen. Die wenigen Octopus Carenae, die ich frisch erhielt, waren ohne enthüllten Hectocotylusarm und trugen die Spermatophore noch in der grossen Tasche hinter der Geschlechtsöffnung. Mir fiel freilich schon damals auf der Rückseite des Hectocotylus links neben dem Muskelrohre des Armes (also am hintern Rande desselben) ein dünner und weifsllich glänzender Faden auf, der ganz deutlich durch die Haut hindurchschimmerte und im untern Theile des Armes mit einem Längswulste von muskulöser Beschaffenheit zusammenhing²⁾; ich dachte auch wohl schon damals an die Möglichkeit, dafs diese Gebilde mit den Cuvier'schen Organen identisch sein möchten, zumal sie mit denselben (namentlich der hintern Muskelwulst mit der Samen-

¹⁾ Ich bedauere recht sehr, dafs ich auch hier bei den Hectocotyliferen, wie früher bei den Salpen und den Siphonophoren, so vielfach gezwungen bin, den Angaben und Darstellungen des Herrn Vogt entgegenzutreten. Mag derselbe immerhin darüber urtheilen, wie über das erste Heft meiner zoologischen Untersuchungen (Vogt, Rech. sur les anim. inférieurs de la Méditerranée. Genève 1854. p. 164), von dem er behauptet, dafs es nichts Neues bringe. Freilich ist es weniger neu und unerhört, die Irrthümer des Herrn Vogt aufzudecken, als etwa (vergl. Vogt, l. c.) die Abylaarten als männliche Colonieen des Gen. *Diphyes* zu beschreiben oder Eudoxien für junge Epibulien (*Galeolaria* Vogt, *Suculceolaria* Less.) auszugeben — und dabei sich doch ein so entschiedenes Urtheil über die Natur der Eudoxien anzumafsen!!

²⁾ Ganz dasselbe ist bei *H. octopodis* auch von Müller beobachtet (a. a. O. S. 356).

blase) in ihrer Lage übereinstimmten, allein es wollte mir niemals recht gelingen, den untern muskulösen Körper von dem Muskelrohre des Armes vollständig zu isoliren und im Innern desselben eine Höhle nachzuweisen. Dazu kam die Bestimmtheit der Vogtschen Behauptung, die wiederholte Versicherung desselben, daß die Frage nach der Organisation und der Natur des Hectocotylus durch seine Untersuchungen zu einem vollständigen und definitiven Abschlufs gekommen sei — und so war ich denn wirklich beinahe überzeugt, daß die Ansicht des Herrn Vogt die richtige und die pigmentirte Tasche des Hectocotylus (wenigstens bei *H. octopodis*) der spätere Aufbewahrungsort der Spermatophore sei.

Hier in Gießen sollte ich dagegen eines Bessern belehrt werden. Ich hatte bei meiner Abreise aus Nizza von Verany eine Anzahl Octopoden mit enthültem Hectocotylusarme aus dessen Vorräthen zum Geschenk erhalten und unter diesen einige (zwei unter sieben) mit entleerter Spermatophorentasche angetroffen. Nach der Ansicht des Herrn Vogt hätte man hier nun die Spermatophore in der pigmentirten Tasche des Hectocotylusarmes finden müssen; ich öffnete sie voller Erwartung, aber sie war leer, wie bei den Individuen mit gefülltem Spermatophorensack. Natürlich dachte ich jetzt sogleich an den problematischen Körper im Innern des Hectocotylusarmes; ich präparirte die Haut sorgfältig bei Seite und erblickte nun (Tab. II, Fig. 19) zwischen der pigmentirten Tasche und dem Muskelrohre statt des frühern Wulstes einen ansehnlichen (8'' langen, 2'' breiten) Schlauch mit glänzenden Muskelwandungen, der sich nach vorn in den früher erwähnten Faden fortsetzte¹⁾. Die äufere Muskellage dieses Schlauches war mit dem Muskelrohre des Armes in Verbindung; sie bestand aus einer Schicht von schräg verlaufenden Fasern, die sich rechts und links aus dem eben erwähnten Rohre ablösten und nur die untere (ventrale) Fläche des Schlauches, die der Mitte des Muskelrohres anlag, frei liefs. Durch diese dünnere untere Fläche des Schlauches schimmerten die verschlungenen Windungen eines weifsen Fadens hindurch: es war die Spermatophore, die, wie in dem von Cuvier beschriebenen Falle, hier ihr Unterkommen gefunden hatte.

Die Windungen der Spermatophore liefsen sich noch eben so leicht entrollen, wie früher, so lange dieselbe in der Spermatophorentasche enthalten war. Die einzige Verschiedenheit der Spermatophore im Hectocotylus bestand darin, daß sie des projectilen Apparates entbehrte; der dünne Endfaden derselben war vollkommen frei und dem vordern Ende der Samentasche zugekehrt. Auf den äußersten Windungen der Spermatophore lagen mehrere gröfsere und kleinere Fetzen einer durchsichtigen Masse; sie waren ohne Zweifel die Ueberreste des projectilen Apparates.

¹⁾ Bei *Hectocotylus Argonautae* schimmert dieser Schlauch im gefüllten Zustande ganz deutlich durch die äufsern Bedeckungen hindurch, was bei *H. Octopodis* wegen der gröfsen Dicke der Hautdecke nicht der Fall ist.

Die innere Fläche der Samentasche erscheint vollkommen glatt und glänzend. Sie ist mit einem Pflasterepithelium bekleidet, das sich auch nach vorn in die fadenförmige Verlängerung der Tasche fortsetzt. Natürlicher Weise ist dieser Faden nicht solide; er stellt einen Kanal dar, der (Fig. 19) die ganze Länge des Armes durchsetzt und am Ende desselben in den fadenförmigen Penis hineintritt. Auch durch den Penis kann man denselben verfolgen: er liegt neben dem Muskelstrange und mündet auf der äußersten Spitze nach Aufsen.

Nachdem es so nun zur Genüge festgestellt ist, daß der Hectocotylusarm auch bei dem *Octopus Carenae* einen eignen, für die Aufnahme und Fortleitung des Sperma bestimmten Apparat im Innern einschließt, muß es sich vor Allem nun ferner um die Frage handeln, auf welchem Wege die Spermatophore unserer Thiere aus den Geschlechtsorganen in diese Samentasche übertragen wird. H. Müller ist bei den Männchen von *Arg. Argo* über diese Frage zu keinem bestimmten Resultate gekommen, aber am meisten geneigt, eine unmittelbare Communication zwischen dem Samenleiter des Generationsapparates und dem silberglänzenden Schlauche des Hectocotylusarmes anzunehmen. Er vermuthet, daß sich der Samenleiter ohne Unterbrechung bis in den Hectocotylusarm fortsetze (a. a. O. S. 9), gesteht indessen, daß er denselben nur etwa bis an die Basis der linken Kieme habe verfolgen können.

Durch die Entdeckung der äußern Geschlechtsöffnung bei *Oct. Carenae* ist jedoch, wie ich glaube, ein solcher directer Zusammenhang auch für das Männchen von *Argonauta Argo* (und die übrigen Hectocotyliferen) zur Genüge widerlegt worden. Ueberdies habe ich mich mit aller Bestimmtheit davon überzeugen können, daß das untere Ende des Samenschlauches im Hectocotylusarm unseres *Octopus* — und ebenso giebt es auch H. Müller (a. a. O. S. 10) für den *H. Argonautae* an — vollständig geschlossen und ohne Oeffnung ist¹⁾.

Es kann unter solchen Umständen keinem Zweifel unterliegen, daß der Transport der Spermatophore in den Samenschlauch des Hectocotylusarmes auf einem andern Wege stattfindet. Ich freue mich, durch meine Untersuchungen an *O. Carenae* auch diesen Punkt zur Erledigung bringen zu können. Der Samenschlauch des Hectocotylusarmes besitzt außer der Mündungsstelle auf der Spitze des Penis noch eine zweite Oeffnung nach Aufsen und zwar zunächst in die pigmentirte Tasche. Das obere Ende der letztern zieht sich in einen zipfelartigen Fortsatz aus, der (Fig. 19) bogenförmig nach der Bauchfläche des Armes herabsteigt, die obere Wand des Samenschlauches etwa auf der hintern Grenze des äußern Dritttheiles durchbohrt und in das Innere desselben

¹⁾ Die Vermuthung von Müller, daß diese Oeffnung vielleicht nur zu einer gewissen Zeit vorhanden sei und sich hinter dem eingetretenen Samen schliesse, ist gewiß kaum statthaft.

hineinführt. Man sieht die Mündungsstelle im Innern sehr deutlich, kann auch die ganze Ausdehnung des trichterförmigen Kanales ohne große Mühe bloßlegen. Die Innenfläche des Kanales ist pigmentirt; der ganze Kanal ist nichts Anderes, als das vordere Ende der pigmentirten Tasche, das in den Samenschlauch hineinführt.

Nachdem ich diesen Zusammenhang zwischen der pigmentirten Tasche und dem Samenschlauche entdeckt hatte, habe ich auch gefunden, daß derselbe Canal bereits an dem unenthüllten Hectocotylusarme existirt, natürlicher Weise hier aber direct nach Außen führt. Bei einem Hectocotylussacke von 11^{'''} Länge sehe ich an der äußern Fläche etwa 1^{'''} unter der Spitze eine verhältnißmäßig ganz ansehnliche, von wulstigen Rändern umgebene Oeffnung, durch die ich mittelst einer feinen Sonde bis in das Innere des Samenschlauches hineindringe. Dicht über diesem Ausführungskanale löst sich der Hectocotylusarm von seiner Blase ab: die relative Lage der Oeffnung ist also ganz dieselbe, wie später, nur daß sie dann natürlich durch die Umstülpung des Hectocotylussackes und die Verwandlung in eine Tasche von Außen nach Innen verlegt wird.

Daß die eben beschriebene Communication zwischen Samenschlauch und pigmentirter Tasche den Eintritt der Spermatophore in den erstern vermittele, scheint mir außer allem Zweifel. Einmal ist diese Communication, wie ich mich überzeugt habe, die einzige, die überhaupt hier existirt, der Weg, der dadurch vorgezeichnet ist, also auch der einzige, auf dem die Spermatophore in das Innere des Samenschlauches hineingelangen kann, und sodann ist die Spermatophore durch Kolliker auch wirklich schon einmal im Innern der pigmentirten Tasche (von *H. Argonautae*) beobachtet. Ich trage kein Bedenken, diese Beobachtung (Beiträge u. s. w. S. 77) in meinem Sinne dahin auszulegen, daß Kolliker hier die Spermatophore¹⁾ auf ihrer Einwanderung in das Innere des Samenschlauches überrascht habe, unter Verhältnissen also, die wir nicht für zufällig und abnorm²⁾, sondern für ganz constant halten müssen, die aber deshalb bis jetzt nur so selten beobachtet sind, weil sie vielleicht sehr rasch vorübergehen.

Daß die Uebertragung der Spermatophore erst nach der Enthüllung des Hectocotylusarmes vor sich gehe, wird dadurch bewiesen, daß die eingeschlossenen Arme der-

¹⁾ Die Beschreibung des Samenfadens im Innern der pigmentirten Tasche (K. hält denselben für den Hoden) läßt in demselben wohl schwerlich eine „Spermatophore“ verkennen. Ich erwähne das namentlich deshalb, weil H. Müller (a. a. O. S. 353) angiebt, daß bei der *Argonautae* bisher noch keine Spermatophorenbildung beobachtet sei. (Aus der Angabe von Müller scheint andererseits aber so viel hervorzugehen, daß die Spermatophore des *Argonauta Argo* sich in der Samentasche des Hectocotylus bald nach ihrer Uebertragung auflöst.)

²⁾ Wie H. Müller annimmt (a. a. O. S. 8), wenn er vermuthet, daß dieser Samenfaden durch den Penis entleert sei, der sich dabei gewissermaßen in einem *error loci* befunden habe.

selben entbehren, ja dafs nicht selten auch die freien Arme (wenigstens bei *H. octopodis*) noch ohne Füllung angetroffen werden. Nur H. Müller will ein Mal — freilich nur ein einziges Mal (a. a. O. S. 8) — einen mit Sperma geladenen Arm schon vor der Enthüllung gefunden haben. Ich habe keinen Grund, die Richtigkeit dieser Beobachtung in Zweifel zu ziehen ¹⁾, mufs aber den Fall, der ihr zu Grunde liegt, für einen seltenen und aussergewöhnlichen halten. Die Möglichkeit einer Uebertragung in den noch eingeschlossenen Hectocotylusarm ist bei der oben beschriebenen Communication zwischen der Samenblase und der Aussenfläche des Hectocotylussackes natürlich nicht in Abrede zu stellen.

Die Uebertragung der Spermatophore in die pigmentirte Tasche des Hectocotylusarmes setzt natürlich die Beihülfe gewisser Organe voraus — bei der Bildung unserer Cephalopoden wird man indessen nicht in Verlegenheit sein, wenn es sich darum handelt, solche Organe namhaft zu machen. Zuerst wird man hier vielleicht mit Herrn Vogt an den peitschenförmigen Penis des Hectocotylusarmes denken, an ein Gebilde, das gewifs in jeder Beziehung seiner Organisation nach zu einem derartigen Geschäfte sich eignen möchte. Die Vermuthung einer solchen Uebertragung ²⁾ scheint um so mehr gerechtfertigt, als Kölliker in dem oben erwähnten Falle neben der Spermatophore auch den vordern Theil des Penis in der pigmentirten Tasche des Hectocotylus antraf.

Unter diesen Umständen läfst sich die Betheiligung des peitschenförmigen Penis bei der Uebersiedelung der Spermatophore in den Hectocotylus natürlich nicht im mindesten leugnen. Aber nichts desto weniger dürfen wir doch mit aller Entschiedenheit behaupten, dafs diese Uebertragung nicht ausschliesslich und in allen Fällen auf solche Weise vermittelt werde. Die Beobachtungen von Cuvier sind an einem Hectocotylus angestellt, dessen Penis noch in seiner Mutterblase verschlossen war, also auch die Spermatophore bei ihrem Austritt aus dem Spermatophorensacke und der Kiemenhöhle nicht in Empfang nehmen und in die pigmentirte Tasche befördern konnte. Sonder Zweifel sind es in diesem Falle — und so wird es auch gewifs noch häufiger sein — die gewöhnlichen Arme des Cephalopoden gewesen, durch deren Thätigkeit die Spermatophore in die pigmentirte Tasche gelangte.

Viel räthselhafter und dunkler sind die Kräfte, durch welche die Spermatophore auf der pigmentirten Tasche in den Samenschlauch hinüber tritt. Die Tasche entbehrt mit- sammt ihrer kanalförmigen Fortsetzung einer besondern Muskelhülle : die Spermatophore

¹⁾ Auffallend ist es übrigens, dafs H. Müller diese Beobachtung — die doch bei dem frühern Stande unserer Kenntnisse für die Frage nach der Uebertragungsweise der Spermatophore von grösster Bedeutung gewesen wäre — in seiner spätern Mittheilung nicht wieder erwähnt.

²⁾ Herr Vogt sieht in dieser Uebertragung sogar die ausschliessliche Aufgabe des fadenförmigen Anhangs.

kann also unmöglich durch einen Druck von hinten in den Samenschlauch hinübergetrieben werden. Ich glaube, daß die Triebkraft hier zum grossen Theile in der Spermatophore selbst liegt.

Schon an einem andern Orte (H. W. B. der Physiol. Bd. IV, S. 920) habe ich darauf hingewiesen, daß die Umhüllung der Samenmasse mit einer sog. Spermatophore nicht nur den Schutz der männlichen Zeugungsproducte bezwecke, sondern auch beständig einen mehr oder minder wirksamen Propulsionsapparat darstelle. Halten wir mit dieser Thatsache nun ferner die Erfahrungen zusammen, die wir durch Milne Edwards (l. c.) über das Hervorschnellen des Samenschlauches aus den Spermatophoren der Cephalopoden ins Besondere erhalten haben, so wird die voranstehende Behauptung gewiss zur Genüge gerechtfertigt erscheinen. Die Spermatophore der Hectocotyliferen zeigt freilich, wie wir oben hervorgehoben haben, manche Eigenthümlichkeiten ihres Baues, doch glaube ich nicht, daß diese die Wirksamkeit des Mechanismus im Ganzen bedeutend verändern werden.

Wir wissen durch die Beobachtungen von Milne Edwards, daß der Austritt des Samenschlauches aus den Spermatophoren der Cephalopoden durch eine Hervorstülpung des projectilen Apparates vermittelt wird. Nehmen wir nun auch ein Gleiches für die Spermatophore unseres Octopus an, machen wir dann ferner die Voraussetzung, daß der projectile Apparat derselben mit seinem vordern Ende in die kanalförmige Fortsetzung der pigmentirten Tasche hineinrage — wir dürfen das insofern, als der projectile Apparat in der Spermatophorentasche zunächst an der Geschlechtsöffnung liegt, sonder Zweifel also zuerst hervortritt und auch wohl zuerst in die pigmentirte Tasche übertragen wird —, so wird bei dem Hervorstülpen des projectilen Apparates ein Theil des Samenfadens durch den betreffenden Kanal in den Samenschlauch hineingetrieben werden. Daß der ganze Faden auf solche Weise in den Samenschlauch gelange, steht allerdings zu bezweifeln. Aber ein derartiges Vordringen ist auch nicht im Geringsten nothwendig. Befindet sich ein Mal ein Theil des Samenfadens in dem Schlauche, so kann durch eine Art peristaltischer Zusammenziehung der Muskelwand allmählig der ganze Faden in das Innere desselben hineingezogen werden.

Daß übrigens wirklich bei dieser Uebertragung die Spermatophore selbst in der geschilderten oder doch einer ähnlichen Art betheilt sei, möchte schon daraus hervorgehen, daß sie an dem Orte ihrer nächsten Bestimmung, wie schon oben hervorgehoben wurde, ohne jenen projectile Apparat ist, den man zu einer frühern Zeit an ihr antraf. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat dieser inzwischen seine Aufgabe erfüllt ¹⁾ — der Ueber-

¹⁾ Ich darf wohl auch daran erinnern, daß die Spermatophore des männlichen Argonauten wahrscheinlich schon in der Samentasche des Hectocotylusarmes, wie oben erwähnt, aus einander fällt.

gang aus der pigmentirten Tasche in die Samenblase giebt ihm eine erwünschte Gelegenheit, seine Leistungen zu entfalten ¹⁾).

Unsere Bemerkungen über den Transport der Spermatophore in den Hectocotylusarm gelten wiederum zunächst nur für den Oct. Carenae und den männlichen Argonauten, dessen Begattungsapparat sonder Zweifel in jeder Beziehung mit dem des erstern übereinstimmt. Dafs bei dem H. tremoctopodis der Mechanismus dieser Uebertragung ein anderer sei, wird schon durch die bereits oben erwähnte Abwesenheit der pigmentirten Tasche zur Genüge bewiesen. Dazu kommt noch, dafs der Hectocotylus dieses Thieres auch ohne jenen muskulösen „silberglänzenden“ Schlauch ist, der sonst bei den Hectocotylen als Samenblase fungirt. Die Spermatophore findet man hier in jener ovalen Blase eingeschlossen, die am Ende des Hectocotylusarmes angebracht ist und morphologisch mit der Mutterblase des peitschenförmigen Penis bei H. Octopodis und Argonautae übereinzustimmen scheint ²⁾. Wie die Spermatophore dahin gelange, ist ein bis jetzt noch ungelöstes Räthsel. Wir kennen nur eine einzige (normale) Oeffnung dieser Kapsel, und diese ist auf der Spitze des Cirrhus, der, gleich dem entsprechenden peitschenförmigen Faden der übrigen Hectocotylen, zur Begattung dient (vergl. H. Müller a. a. O. S. 355).

Die Spermatophore dieses Sackes ist übrigens noch mit einem vollständigen und unverletzten projectilen Apparat versehen, der mit seinem vordern Ende in den Penis hineinragt und seine Wirkung erst bei dem Austreiben des Sperma während der Begattung zu entfalten scheint. Die Triebkraft der Spermatophore ersetzt hier, bei dem H. tremoctopodis, offenbar jenen gewaltigen Muskelbelag, mit dem die Samentasche der Hectocotylusarme sonst versehen ist.

Der Begattungsact wird von den Hectocotylusarmen bekanntlich erst dann vollzogen ³⁾,

¹⁾ Ist unsere Vermuthung übrigens richtig, so hat die Spermatophore des Octopus Carenae und des Argonauten eine Bestimmung, die von der der sonstigen Spermatophoren in Etwas abweicht. Die letztern dienen zur Uebertragung des Sperma in den weiblichen Körper; die Spermatophore unserer Hectocotyliferen vermittelt dagegen die Uebertragung des Samens in eine von der Geschlechtsöffnung entfernte Begattungsmaschine. (Wo sonst die Begattungsorgane von der Geschlechtsöffnung entfernt sind, da können beide doch meistens an einander angenähert werden. Nur bei den Heteropoden finden sich Verhältnisse, wie wir früher gesehen haben, die einigermaßen an die Verhältnisse bei den Hectocotyliferen erinnern. Ob hier gleichfalls eine Spermatophore gebildet wird, wissen wir nicht.)

²⁾ Köl liker hat diese Spermatophore (wie die Spermatophore in der pigmentirten Tasche des H. Argonautae) unrichtiger Weise als „Hoden“, den projectilen Apparat derselben als „Samengang“ beschrieben.

³⁾ Dafs auch der H. octopodis eine wirkliche Begattung vollzieht, bedarf nach meinen Beobachtungen über die Structur dieses Apparates keines weitem Beweises. (Herr Vogt leugnet natürlich die Begattung der Hectocotyli; nach ihm sind dieselben blofse Samenmaschinen, durch welche die Spermatophoren in der Nähe der Weibchen abgesetzt werden.)

wenn sie sich aus ihrem Zusammenhang mit dem übrigen Körper abgelöst haben. Ueber diese spätern Schicksale der Hectocotyli habe ich keine weiteren Beobachtungen. Ich will nur das hier noch anführen, dafs die Abtrennung derselben zuerst in dem Muskelrohre beginnt. Ich habe mehrere Individuen beobachtet, deren Hectocotylusarm nur noch durch die äufsern Hautbedeckungen mit seinem Stiele zusammenhing. Dafs diese Los-trennung aber nicht zufällig, sondern ganz constant zu einer gewissen Zeit erfolge, wird gewifs Niemand bezweifeln, der eine gröfsere Menge von Hectocotyliferen beob-achten konnte.

Vogt und Verany vermuthen, dafs der abgeworfene Hectocotylusarm durch eine Neubildung für die nächste Brunst ersetzt werde. Wenn das nicht geschähe, so würde man gewifs häufiger Gelegenheit haben, die verstümmelten Männchen der Hectocotyliferen zu beobachten. Freilich könnte man auch annehmen, dafs diese Thiere bald nach der Abtrennung ihres Hectocotylusarmes zu Grunde gingen, allein nach der Analogie mit den übrigen Cephalopoden darf man bei denselben doch wohl eine längere Lebensdauer und eine mehrfache Wiederholung der Brunst voraussetzen.

ZUSÄTZE.

Zu S. 77. Ein Auszug aus den Beobachtungen von Davaine findet sich in Froriep's Tagesber. Zoolog. III, S. 213. Die männliche Brunst geht auch hier, bei der Auster, wie bei Cymbulia, der weiblichen voraus.

Zu S. 87. Die Beobachtungen von Köl liker über Rhodope sind publicirt in dem Giornale dell' Instituto Lombardo di scienze 1847. T. XVI.

ERKLÄRUNG DER KUPFERTAFELN.

Die Buchstaben bezeichnen überall dieselben Theile und zwar

- a) die Oberschlundganglien,
- b) die Fußganglien,
- c) linkes Visceralganglion,
- d) rechtes Visceralganglion,
- e) Wimperscheibe mit ihrem Ganglion,
- f) Tractus intestinalis,
- g) After,
- h) Pharynx,
- i) Speicheldrüse,
- k) Leber,
- l) Kiemen,
- m) Vorhof,
- n) Ventrikel,
- o) Bulbus aortae,
- p) Nierenöffnung,
- q) Hoden,
- r) Samenleiter,
- s) Flagellum,
- t) Penis,
- u) Eierstock,
- v) Eiweißdrüse,
- w) Scheide,
- x) Samenblase.

Tab. I.

Fig. 1. *Firola coronata* in natürlicher Gröfse.

Fig. 2. Nervensystem von *Firola Fredericiana* bei doppelter Vergrößerung.

Fig. 3. Oberschlundganglienmasse von *Firola Fredericiana*, mit Auge (A) und Gehörorgan (B).

Von oben gesehen. Zehn Mal vergrößert.

Fig. 4. Dieselbe, von unten.

Fig. 5. Fußganglienmasse desselben Thieres bei gleicher Vergrößerung. Von oben.

Fig. 6. Dieselbe in der Profilsansicht.

- Fig. 7. Auge von *Firola coronata* in der Seitenlage. Drei Mal vergrößert.
 Fig. 8. Dasselbe Auge von hinten gesehen.
 Fig. 9. Auge von *Firoloides Lesueurii*. Dreissig Mal vergrößert.
 Fig. 10. Hinterleib einer männlichen *Firoloides Lesueurii* mit Nucleus und Copulationsapparat. Zwölf Mal vergrößert.
 Fig. 11. Hinterleib einer weiblichen *Firoloides* mit Eierschnur.
 Fig. 12. Vordere Hälfte des Nucleus von *Firola mutica* bei zwölfmaliger Vergrößerung.
 Fig. 13. Ein Segment aus der Zunge von *Firola Fredericiana*. Zwölf Mal vergrößert.
 Fig. 14. Magengrund von *Firola coronata*, der Länge nach aufgeschnitten. Vier Mal vergrößert.

Tab. II.

- Fig. 1. Enddarm und Leber von *Firola Fredericiana*. Vier Mal vergrößert.
 Fig. 2. Copulationsapparat von *Firola Fredericiana*. Bei sechsmaliger Vergrößerung.
 Fig. 3. Männlicher Geschlechtsapparat von *Fir. Fredericiana*. Bei achtmaliger Vergrößerung.
 Fig. 4. Weiblicher Geschlechtsapparat desselben Thieres.
 Fig. 5—8. Entwicklung des Embryo bei *Firoloides Lesueurii*. Siebenzig Mal vergrößert.
 Fig. 9 u. 10. Larven von *Firoloides* bei gleicher Vergrößerung.
 Fig. 11. Geschlechtsorgane von *Cymbulia Peronii* bei doppelter Vergrößerung.
 Fig. 12. Ein Paar Schläuche aus der Zwitterdrüse dieses Thieres zur Zeit der männlichen Brunst. Acht Mal vergrößert.
 Fig. 13. Ein solcher Schlauch bei vierzigmaliger Vergrößerung.
 Fig. 14. Ein Schlauch aus der Zwitterdrüse desselben Thieres zur Zeit der weiblichen Brunst. Acht Mal vergrößert.
 Fig. 15. Aus der Zwitterdrüse von *Eolidia neapolitana* bei dreissigmaliger Vergrößerung.
 Fig. 16. Aus der Zwitterdrüse von *Phyllirrhoe bucephalum* bei vierzigmaliger Vergrößerung.
 Fig. 17. Zwitterdrüsenschläuche von *Helix lactea*. Hundert Mal vergrößert.
 Fig. 18. Zwitterdrüsenschläuche von *Limax rufus* (zur Winterszeit). Sechzig Mal vergrößert.
 Fig. 19. *Octopus Carenae* mit Hectocotylusarm in natürlicher Grösse. (Die vier vordern Arme sind weggelassen.)
 Fig. 20. Männliche Geschlechtsorgane von *Oct. Carenae* in ihrer natürlichen Lage.
 Fig. 21. Die Genitalkapsel von *Oct. Carenae* mit ihrem Inhalte. Etwas vergrößert.
 Fig. 22. Geschlechtsorgane von *Oct. Carenae* nach Entfernung der Genitalkapsel. Etwas vergrößert.

Fig. 2.

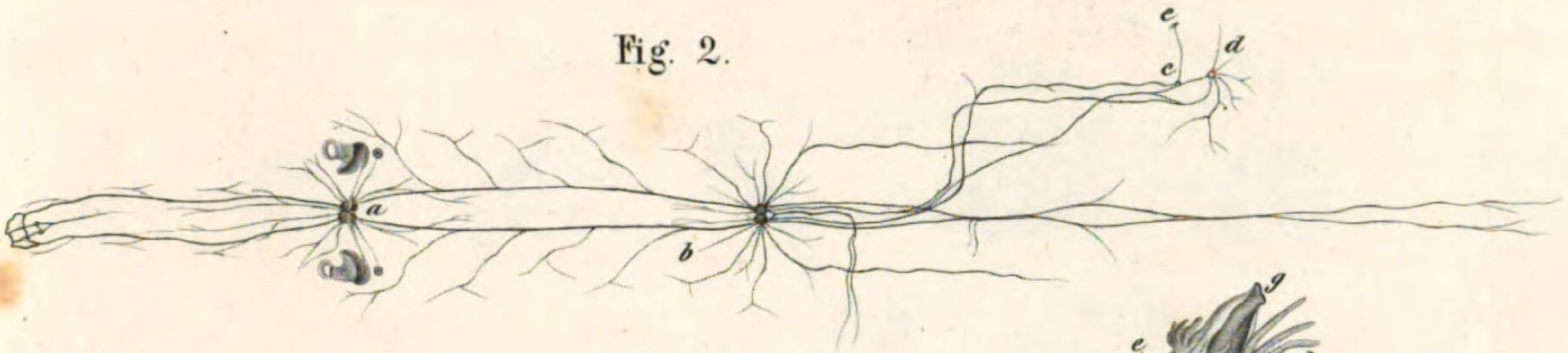


Fig. 1.

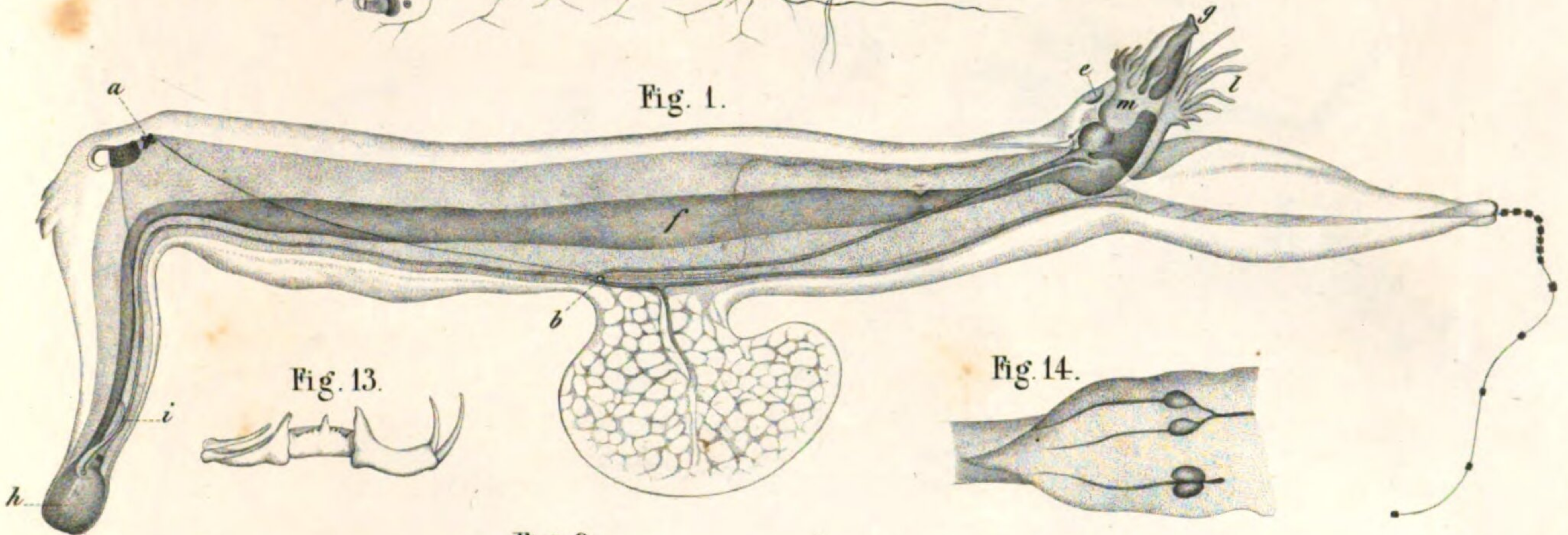


Fig. 13.

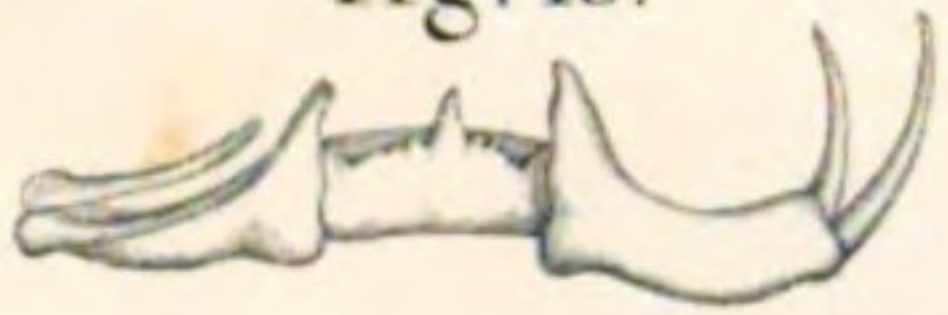


Fig. 14.

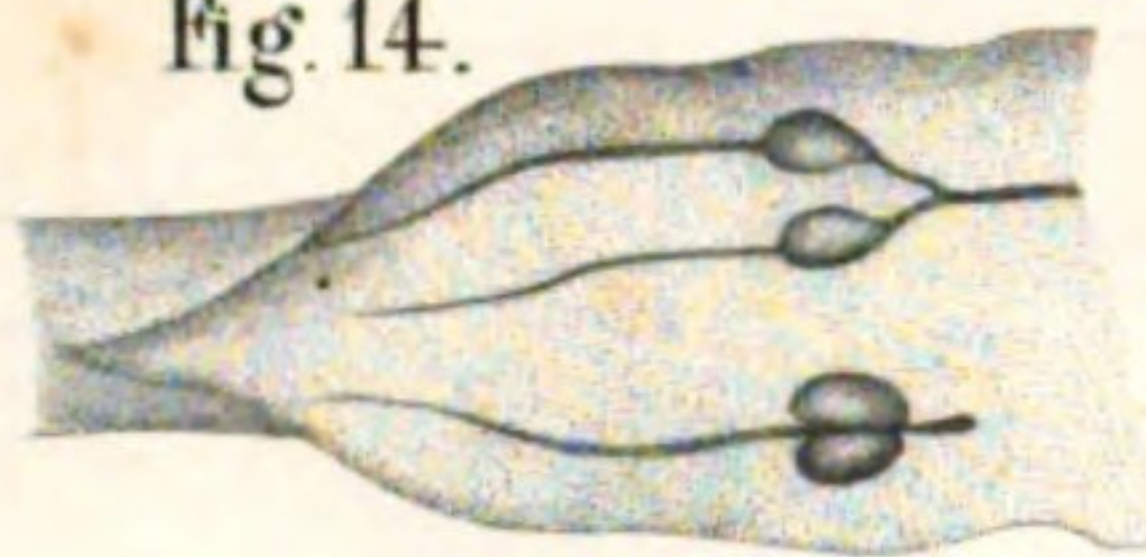


Fig. 9.



Fig. 3.

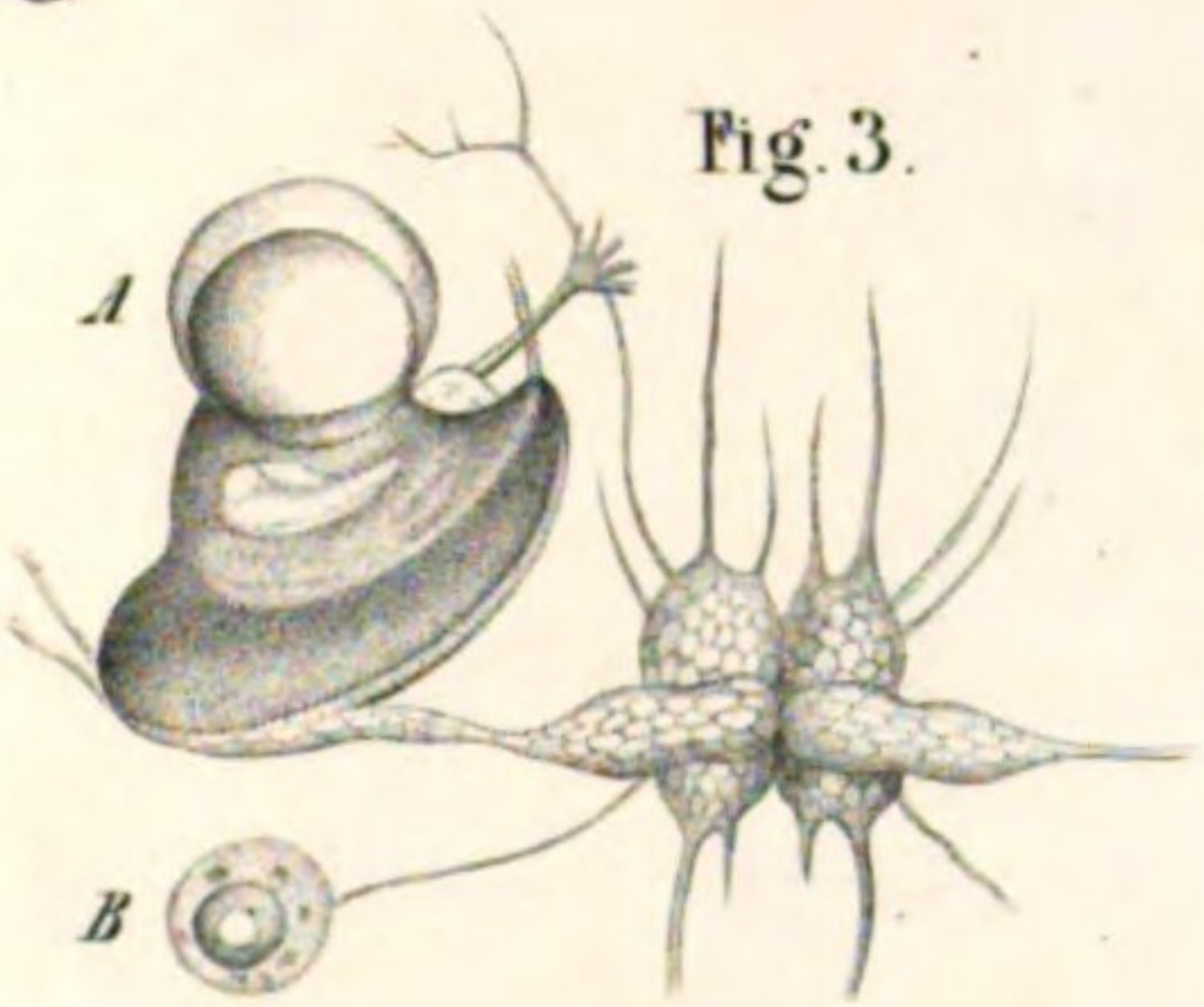


Fig. 8.



Fig. 6.

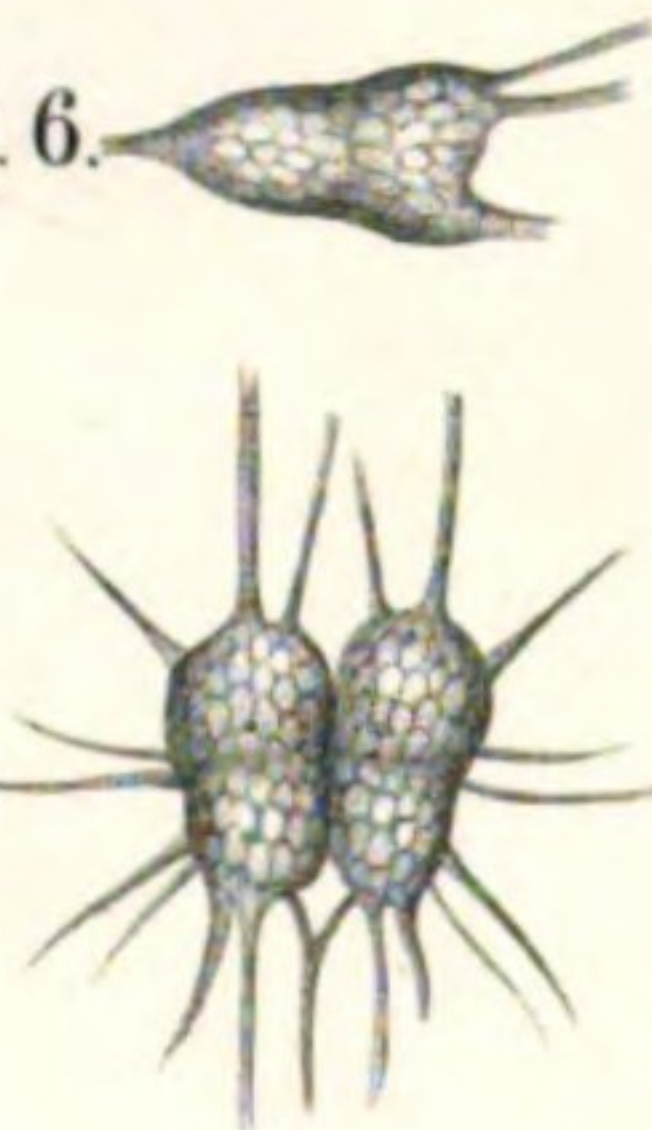


Fig. 7.



Fig. 5.

Fig. 12.

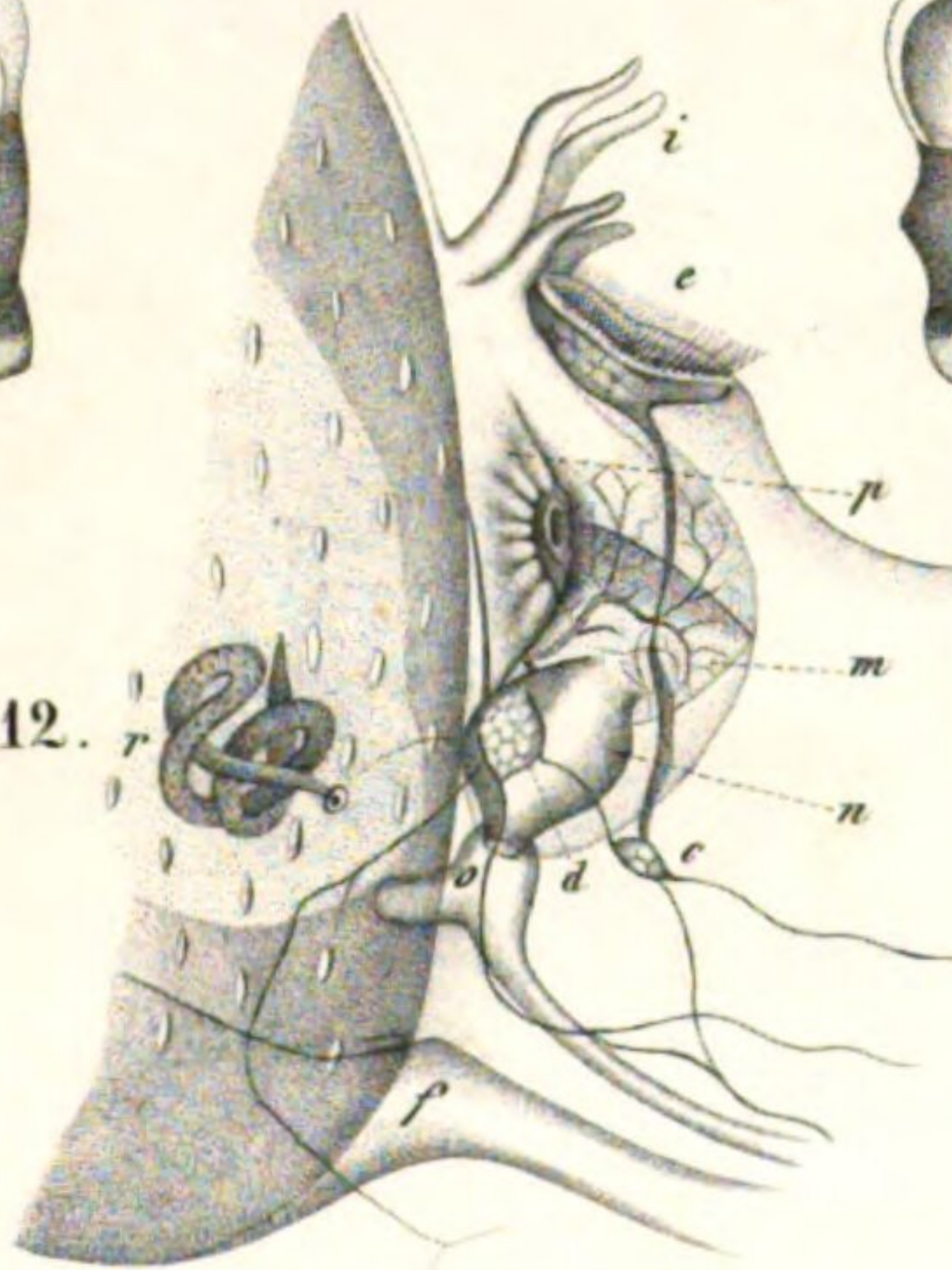


Fig. 10.

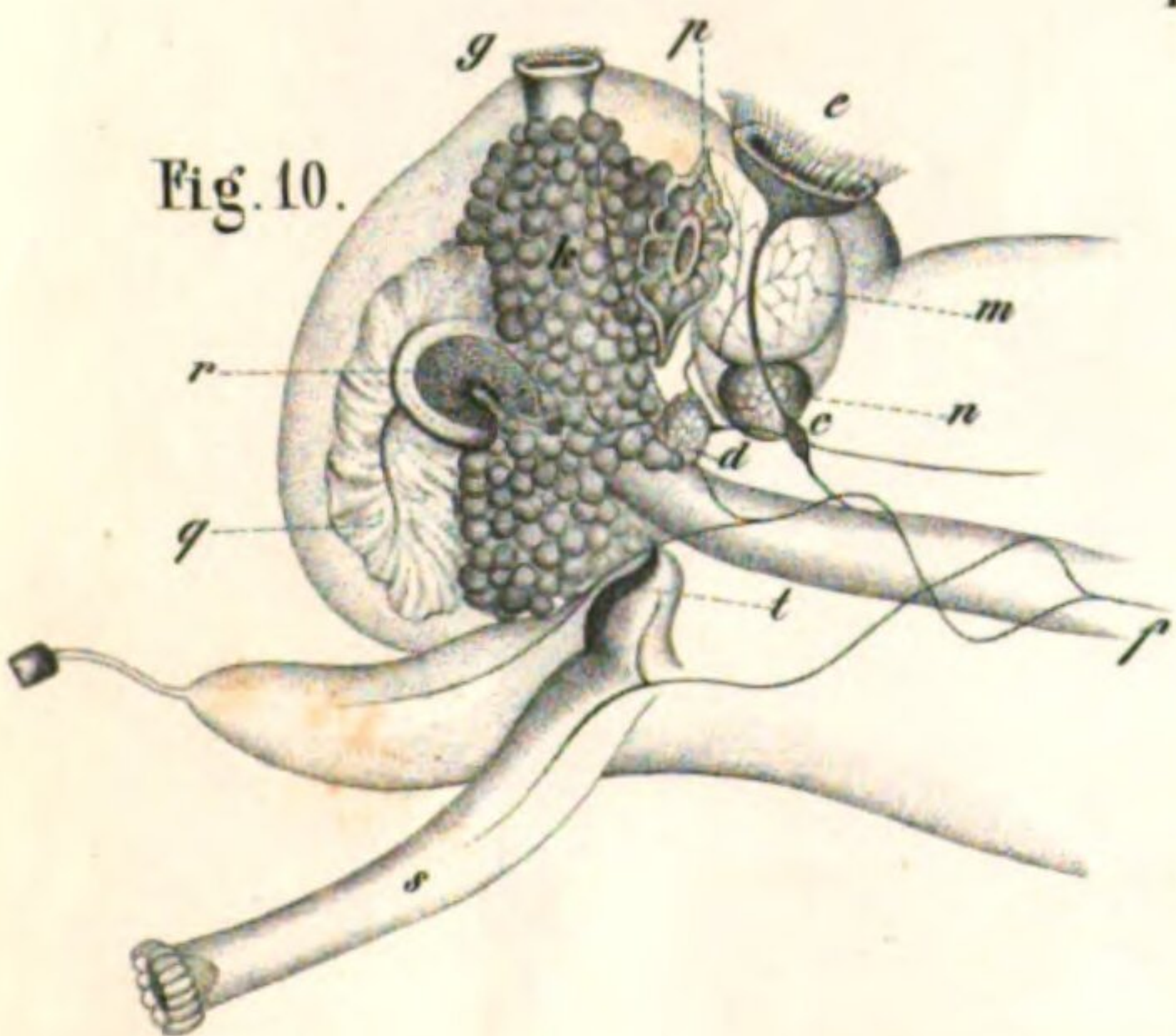


Fig. 11.

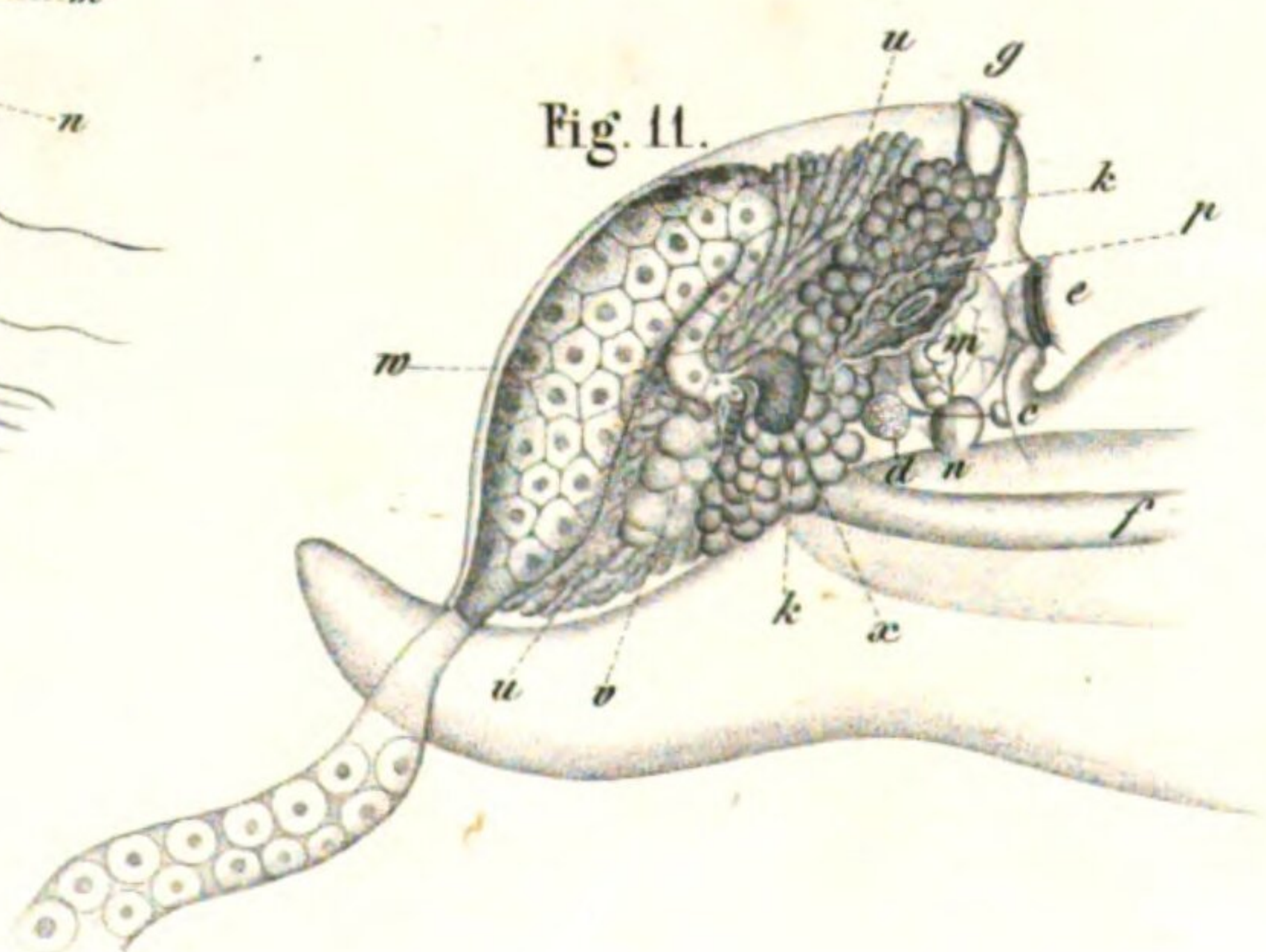
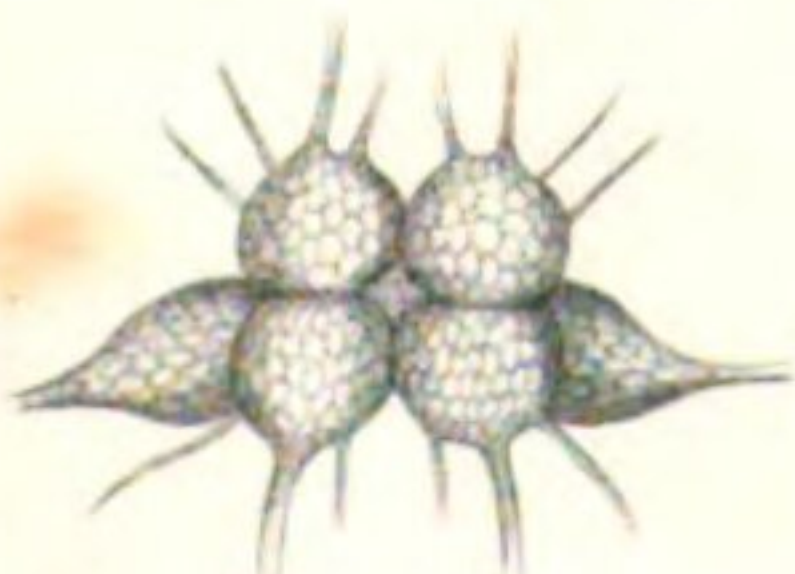
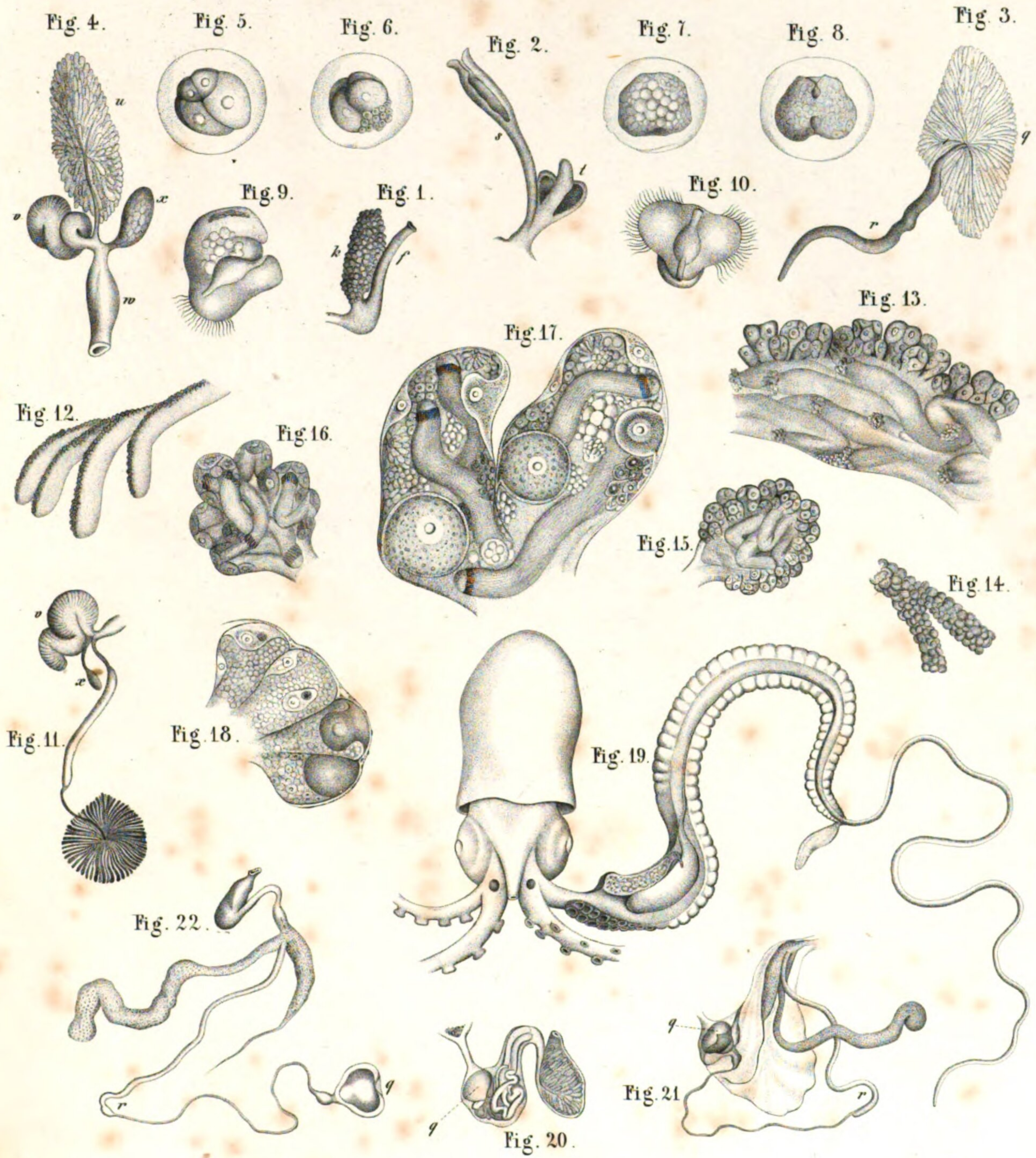


Fig. 4.





Leuckart, Rudolf,

Zoologische Untersuchungen

Bd.: 3

Giessen 1854

4 Zool. 221 n-1/3

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10231577-8